Math. A.
328
b

13.
Elf.

80

Math. A. 328 b

Johann Helfenzrieders,

vormaligen Profeſſors der Mathematik auf der hohen Schule zu Ingolſtadt, der Theologie Doctors, Sr. churfürſtl Durchlaucht zu Pfalzbaiern geiſtlichen Rathes, der churfürſtl. Akademie der Wiſſenſchaften zu München, und der churmainziſchen zu Erfurt ordentlichen Mitgliedes,

Abhandlung

von den Fehlern der gewöhnlichſten Maſchinen, abſonderlich der Hebzeuge, und wie ſie zu verhüten ſeyen.

Ein Beytrag zur praktiſchen Mechanik für Baumeiſter, Ingenieurs, und andere Leute, welche Maſchinen anzugeben, oder damit umzugehen haben.

Mit einer Kupfertabelle.

Augsburg,
bey Matthäus Riegers ſel. Söhnen.
1795.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Altbestand 60 2/3

Vorrede.

Wenn wir nicht ſo vielfältige Fehler ſähen, die in Ausübung der Mechanik, manchmal mit ziemlich großem Schaden, begangen werden, ſo möchte wohl dieſe meine Abhandlung vergeblich zu ſeyn ſcheinen: Aber wer öfter bey mechaniſchen Arbeiten zuſieht, und verſchiedene Maſchinen mit eigener Einſicht, und Kenntniß der praktiſchen Mechanik ausgerüſtet, oder, nachdem er dieſe meine Schrift zuvor geleſen, und ſich geläufig gemacht hat, mit Rückſicht auf ſelbe, bedachtſam betrachtet, wird bald durch

ſeinen Augenſchein überzeuget ſeyn, daß ich dieſe Abhandlung nicht ganz umſonſt geſchrieben habe. Die Urſache dieſer Fehler iſt freylich oft die Nachläßigkeit der Arbeiter, welche Maſchinen verfertigen, aber manchmal auch iſt der Fehler auf der Seite derer, die ſie angeben, und beſorgen.

Manchmal werden mechaniſche Werke von Leuten unternommen, die ohne vorhergehende Wiſſenſchaft zwar ziemlich viel geſehen, aber eben darum ihre Aufmerkſamkeit nicht auf alles Wichtige zu lenken gewußt haben, und zu Zeiten ſogar Fehler für Vollkommenheiten, oder wenigſt für unvermeidlich halten, die ſich doch vermeiden ließen, und in neuen Fällen ſich gar nicht zu helfen wiſſen. Manchmal nehmen ſich ſolche darum an, die zwar einige Kenntniß der Mechanik aus den Schulen, darinnen ihnen die allgemeine Theorie davon iſt

vorge-

vorgetragen worden, mit ſich gebracht haben, aber ohne Rückſicht auf alle die Hinderniſſe, welche ſich in der Ausübung darſtellen; denen ſie dann, weil ſie nicht ſo viel eigne Erfindungskraft beſitzen, als ſie dazu nöthig hätten, nicht zu begegnen, oder auszuweichen wiſſen. Ich glaube, ich werde hier beyderley Arten wenigſt angehender praktiſcher Mechaniker einen angenehmen Dienſt thun, da ich ſie gleichſam bey der Hand führe, und die Fehler der überall vorkommenden Maſchinen vor die Augen lege, und zeige, wie man ihnen entgehen könne.

Ueberſicht

über die ganze Abhandlung.

Erſtes Kapitel. Vorläufige geometriſche, und mechaniſche Begriffe.

Zweytes Kapitel. Von den Materien der Maſchinen.

Drittes Kapitel. Vom phyſikaliſchen Hebel, dem Mittelpunkte der Schwere, und der Feſtſtellung der Maſchinen.

Viertes Kapitel. Von den Zapfen, ihren Pfannen, und den krummen Zapfen.

Fünftes Kapitel. Von den Tragſcheiben, und Trageiſen.

Sechstes Kapitel. Von den Rollen, und Flaſchenzügen.

Siebentes Kapitel. Von den Schwungrädern, und Schwenkeln.

Achtes Kapitel. Von den gezähnten Rädern, Keilen, und Schrauben.

Neuntes Kapitel. Von den nothwendigen Kenntniſſen, und Klugheit eines Mechanikers.

Erſtes

Erſtes Kapitel.

Vorläufige geometriſche, und mechaniſche Begriffe.

§. 1.

Alle Körper haben ihre Gränzen, in die ſie eingeſchloſſen ſind: dieſe Gränzen der Körper nennt man ihre Flächen. So iſt z. B. die Kugel in ihre runde Oberfläche; der Würfel in ſechs viereckigte quadratiſche Flächen eingeſchloſſen. Flächen.

§. 2.

Dieſe Flächen laufen entweder in ſich ſelbſt, wie z. B. die Oberfläche einer Kugel; oder ſie haben auch ihre Gränzen: und dieſe Gränzen, ſie mögen krumme, oder gerade ſeyn, heißt man Linien. So iſt z. B. jede der vier quadratiſchen Oberflächen eines Würfels von vier geraden Linien begränzet. Linien.

§. 3.

Den Anfang, und das Ende einer Linie heißt man Punkte. Punkte.

§. 4.

Anmerkung.

Merke es aber wohl: Der Punkt iſt kein Theil der Linie; und die Linie kein Theil der Fläche; und die Fläche kein Theil eines Körpers; ſondern ſie ſind nur die Gränzen derſelben.

§. 5.

Ebene Flächen.

Eine Fläche, in der man von jedem Punkte zu jedem andern eine gerade Linie ziehen kann, heißt eine **ebene Fläche**.

§. 6.

Cirkel, und ſeine Theile ꝛc.

Eine ebene Fläche, die mit einer krummen in ſich ſelbſt laufenden Linie AGBHA (Fig. 1.), in der jede Punkte von einem Mittelpunkte C gleichweit entfernet ſind, begränzet wird, heißt ein **Cirkel**: und die krumme Linie, welche ihn einſchließt, heißt ſeine Peripherie, oder ſein **Umkreis**. Eine gerade Linie z. B. CD, vom Mittelpunkte bis an die Peripherie, heißt ſein **Strahl**, oder **Halbmeſſer**. Eine gerade Linie z. B. EF von einem Punkte der Peripherie zum andern, heißt eine **Senne**; und, wenn ſie durch den Mittelpunkt C geht, wie hier AB, ſo heißt ſie ein **Durchmeſſer** des **Cirkels**. Einen Theil der Peripherie z. B. BD, heißt man einen **Bogen**: und man theilt die ganze Peripherie in 360 gleiche Theile, oder Bögen, ab, die man **Grade** heißt; und jeden Grad in 60 noch kleinere Theile oder **Minuten**: und endlich jede Minute in 60 **Sekunden**. Ein Stück eines

eines Cirkels aber z. B. CBD, das mit zweenen Strahlen CB und CD, und einem Bogen BD begränzet iſt, heißt man einen **Sektor**; und, wenn dieſer Bogen 90 Grade beträgt, einen **Quadranten**; wenn er aber 60 Grade hält, einen **Sextanten** ꝛc. Der Quadrant iſt der vierte, der Sextant der ſechste Theil des Cirkels.

§. 7.

Parallele Linien und Winkel ꝛc.

Wenn zwo gerade Linien (Fig. 2.), ſo neben einander herlaufen, daß ſie immer gleich weit von einander entfernet bleiben, alſo, daß, ſo weit man ſie immer verlängerte, ſie doch nie zuſammen laufen würden, ſo nennt man ſie **parallele Linien.** Wenn ſie aber in einem Punkte c (Fig. 4.) zuſammen kommen, ſo heißt ihre Neigung gegeneinander ein **Winkel**; c der **Winkelkopf**; cb und cg die **Schenkel** des **Winkels** bcg. Man mißt aber den Winkel bcg mit einem Bogen mn (Fig. 5.) eines Cirkels, der aus dem Winkelkopfe c, als ſeinem Mittelpunkte zwiſchen den Schenkeln beſchrieben wird, und eignet dem Winkel gcb ſo viele Grade zu, als dieſer Bogen mn hält. Beträgt dieſer Bogen 90 Grade, ſo heißt der Winkel ein **rechter Winkel**; hat er weniger als 90 Grade, ſo nennt man ihn einen **ſpitzigen Winkel**; entgegen einen **ſtumpfen**, wenn er mehr als 90 Grade hat. Zum B. hier acf, und fcb ſind rechte; gcb iſt ein ſpitziger, und acg ein ſtumpfer Winkel; denn dieſer letzte hat den Bogen efg, welcher mehr als 90

Grade hält; der Winkel bcg aber den Bogen gb, welcher weniger als 90 Grade hält, zum Maaße; af und bf aber ſind Bögen von 90 Graden.

§. 8.

Dreyecke. Eine ebene Fläche, die mit dreyen geraden Linien begränzet iſt, heißt man ein **Dreyeck**, und zwar ein **ſpitziges**, wenn alle drey Winkel deſſelben ſpitzig ſind; ein **rechtwinkeliges** aber abc (Fig. 6.), wenn einer darunter a ein rechter Winkel iſt; und ein **ſtumpfwinkeliges**, wenn einer derſelben ein ſtumpfer Winkel iſt.

§. 9.

Vierecke. Eine von vier geraden Linien begränzte ebene Fläche heißt ein **Viereck**; und, wenn die einander gegenüber ſtehenden Seiten einander parallel ſind, ein **Parallelogramm** (Fig. 3. und Fig. 7.); und zwar ein rechtwinkeliges, wenn die Winkel, die ſie mit einander machen, alle rechte Winkel ſind, als z. B. Fig. 7. und abdc Fig. 10. Sind über das die 4 Seiten einander gleich (Fig. 7.), ſo heißt dieſe Figur ein **Quadrat**.

§. 10.

Mathematiſche Körper. Wenn ein halber Cirkel efn (Fig. 5.) ſich um ſeinen Durchmeſſer en als eine Achſe bewegt, ſo beſchreibet er eine **Kugel**. Eben ſo, wenn ein rechtwinkeliges Dreyeck cab (Fig. 6.) ſich um eine der Linien, welche den rechten Winkel geſtalten, nemlich um ac oder ab herumwälzet, ſo beſchreibet ſelbes

des einen Kegel; und wenn ein rechtwinkeliges Parallelogramm abcd (Fig. 10.) ſich um eine ſeiner Seiten z. B. um ac wälzet, ſo beſchreibt ſelbes einen Cylinder (oder eine Walze, oder Spindel), deſſen Achſe ac iſt. Eine Pyramide aber wird beſchrieben, wenn eine gerade Linie ca (Fig. 9.), die, wenn es nöthig iſt, bald länger bald kürzer wird, um eine rechtlinige Figur, z. B. um ein Dreyeck abd herumbewegt, und immer daran begränzet wird. Wenn aber eine geradlinige Figur z. B. ein Dreyeck abd (Fig. 8.) ſenkrecht an einer geraden Linie ae, und ſich ſelbſt immer nach allen ſeinen Seiten parallel herabſteiget, ſo beſchreibet es mit dieſer ſeiner Bewegung ein Priſma; ein dreyeckiges, wenn die zeugende Figur abd ein Dreyeck iſt; ein viereckiges, wenn ſelbe ein Viereck iſt. Ein Priſma, deſſen zeugende Figur ein Parallelogramm iſt, heißt man ein Parallelepipedum. Dergleichen ſind vierkantige Stäbe, Balken ꝛc. derer jeder durch ihre Seiten gehender, auf dieſe ſenkrechter Durchſchnitt ein Parallelogramm iſt.

§. 11.

Idealiſche, oder mathematiſche Hebel.

Man ſtelle ſich eine gerade unbiegſame Linie ab (Fig. 11.), die ſelbſt keine Schwere habe, an deren Enden a und b Gewichte m und n hangen, die in c aufliege, und um dieſen Punkt c beweglich ſey, in Gedanken vor. Wenn die Gewichte m und n von gleicher Schwere ſind, und ac gleich cb iſt, ſo iſt kein Grund da, warum eines das andere hinziehen ſoll: es bleibt alſo die Linie ab unbewegt.

Eben

Eben das geſchieht auch bey ungleichen Gewichten, wenn ſich das größere m (Fig. 12.) zum kleinern n, wie dieſes ſeine Entfernung vom Ruhepunkte c zur Entfernung des größern von ſelbem, nämlich wie cb zu ab verhält.

Dieſe Linie ab nun nennen wir den **mathematiſchen** oder **idealiſchen Hebel.**

Die Unterlage d beym gleicharmigen (Fig. 11.) ſowohl als beym ungleicharmigen (Fig. 12.) trägt in ſolchem Falle beyde Gewichte m und n, als ob ſie unmittelbar darauf lägen. Wenn aber an einem ſolchen Hebel ein Gewicht in c aufgehänget iſt, und der Hebel auf Unterlagen bey a und b ruhet, ſo werden dieſe ſo davon gedrücket, als ob das in c aufgehängte Gewicht in beyde Unterlagen nach verkehrtem Verhältniſſe ihrer Entfernungen von ſelbem zertheilet wäre. Z. B. das in c (Fig. 12.) aufgehängte Gewicht betrage drey Pfunde, und es verhalte ſich ac zu cb wie Eins zu Zwey, ſo trägt die Unterlage in a zwey Pfunde, und die Unterlage in b ein Pfund.

Man nennt den Hebel, da der Ruhepunkt c zwiſchen die Punkte a und b, daran die Laſten m und n hangen, fällt, einen **Hebel der erſten Art.** Wenn aber der Ruhepunkt (Fig. 14.) zuäußerſt an dem Hebel in a, und eine Laſt in m zwiſchen a und b, und eine aufwärts ziehende Kraft am andern Ende des Hebels in b iſt, ſo heißt man ihn einen **Hebel der zweyten Art.** Ein **Hebel der dritten Art** aber iſt (Fig. 13.), wenn die Laſt in

b,

b, die aufwärts ziehende Kraft, zwiſchen a und b, in c, und der Ruhepunkt mit der Unterlage oder dem Hebel in a iſt. Das an einer über eine Rolle angehängte Gewicht (m Fig. 13. und n Fig. 14.) ſtellet hier die aufwärts ziehende Kraft vor.

Wenn zwo gerade unbiegſame Linien ac und cb (Fig. 15.) unter was immer für einem Winkel acb, feſt zuſammen hangen, eine Laſt in a aber, nach der Richtung aA, und eine Kraft in b nach der Richtung bB (nemlich beyde nach auf die Arme ca und cb ſenkrechten Richtungen) ziehen, ſo iſt es eben ſo viel, als ob beyde Arme horizontal aneinander fortgiengen. Es verhält ſich nemlich die in a ziehende Laſt zu der in b ziehenden Kraft, die mit ihr das Gleichgewicht hält, wie cb zu ac.

§. 12.

Es hange an einem unendlich dünnen, unendlich biegſamen, und aller Schwere beraubten Faden, der über die halbe Peripherie eines um ſeinen Mittelpunkt ohne allen Widerſtand beweglichen Cirkels ADB (Fig. 16.) ein von A ſenkrecht daran herabhangendes Gewicht N; und auf der andern Seite ein eben ſo von B herabhangendes n von der nämlichen Schwere, ſo wird keines das andere bewegen, ſondern ſie werden ruhig einander das Gleichgewicht halten; wäre aber eines derſelben ſchwerer als das andere, ſo würde dieſes herabſinken, und das andere eben ſo viel ſteigen, als dieſes ſänke: denn man kann die Strahlen cA und cB als gleiche Arme eines Die ideaſiſche Rolle.

eines Hebels der erſten Art anſehen, bey denen im Falle, daß die Gewichte gleich ſeyn, das Gleichgewicht ſtatt hat; und, wenn ſie ungleich ſind, das Schwerere fallen, und das Leichtere ſteigen muß.

Wenn aber ein Gewicht von dem Mittelpunkte c des Cirkels ADB ſenkrecht herabhienge, und ein ſolcher Faden in f angemachet, um die untere halbe Peripherie AEB herum und von B an gen g ſenkrecht auf cB aufwärts von einer Kraft in g gezogen würde, ſo dürfte dieſe Kraft nur halb ſo groß als das von c herabhangende Gewicht ſeyn, um ſelbes zu erhalten: eine größere Kraft zöge es ſammt dem Cirkel AEBD wirklich aufwärts; eine ſchwächere würde davon ſammt dieſem Cirkel abwärts gezogen; aber der Weg, den dabey die Kraft machte, wäre noch ſo groß als der Weg, den die Laſt machte: denn man hat in dieſem Falle den Durchmeſſer dieſes Cirkels AB als einen Hebel der zweyten Art zu betrachten, da der Ruhepunkt (bey anfänglicher Bewegung) an der Peripherie in A, das Gewicht in der Mitte in c und die aufwärts ziehende Kraft, noch ſo weit von A entfernet, in B ſey.

Dieſer Cirkel ADBA iſt die idealiſche oder mathematiſche Scheibe oder Rolle; im erſten Falle die feſte oder unbewegliche (deren Mittelpunkt nemlich nicht weiter rückt); im zweyten die bewegliche, welche ſammt dem daran hangenden Gewichte aufgezogen wird.

§. 13.

Es ſeyen zween mit einander verbundene, kon= centriſche (das iſt aus dem nämlichen Mittelpunkte c beſchriebene) Cirkel ADBE, und adbe; ein unendlich dünner, unendlich ohne Widerſtand bieg= ſamer Faden gehe um bda herum, an dem ſenk= recht ein Gewicht in m herabhänge; und eben ein ſolcher Faden gehe um ADB, und halte ein ſenk= recht herabhängendes Gewicht n, deſſen Schwere ſich zu der Schwere des andern m wie ac zu Ac verhalte; die Fäden aber, die an einem ihrem Ende die Gewichte n und m tragen, ſeyen mit dem an= dern an die Scheiben oder Cirkel, um die ſie herum= gehen, feſt angemachet, daß, wenn ſie gezogen werden, ſie auch die Scheiben ziehen, an denen ſie haften, und ſelbe um ihren Mittelpunkt umzutrei= ben ſuchen; ſo iſt in dieſem Falle das Gleichgewicht: wäre aber eines dieſer Gewichte ſchwerer als nach bemeldtem Verhältniſſe, ſo müßte dieſes, mit Be= wegung beyder Cirkel um ihren Mittelpunkt, abwärts und das andere aufwärts ſteigen: die We= ge, die ſie machten, verhielten ſich gegeneinander, wie die Strahlen der Cirkel, von denen ſie herab= hangen: denn man hat dieſe mit einander verbun= dene Cirkel als einen Hebel der erſten Art mit un= gleichen Armen, deſſen Ruhepunkt in c ſey, zu betrachten. Dieſe Cirkel nun ſind das **idealiſche Rad an der Welle.**

Das ideäliſche Rad an der Welle.

§. 14.

Idealiſche geneigte Fläche.

Stellet euch ein rechtwinkeliges Dreyeck ACB (Fig. 17.) vor. Auf der unbiegſamen Linie CA, die mit der horizontalen CB einen ſpitzigen Winkel C machet, ruhe ein um ſeinen Mittelpunkt n ohne Widerſtand beweglicher, unbiegſamer, ſchwerer Cirkel D (oder anderer ſchwerer Körper, der aber ohne Wetzung über die Linie AC rutſchen könne): dieſer Cirkel werde nach einer mit CA parallelen Richtung nm hinauf gezogen. Wenn nun die ziehende Kraft in dieſem Falle ſich zur Laſt des Cirkels D, wie die vertikale Höhe AB, zu der er erhoben wird, zur Länge AC verhält, ſo halten ſie einander das Gleichgewicht: denn die relative Schwere (die nemlich, mit welcher der Cirkel D über AC hinunter zu rollen ſich bemüht) verhält ſich zu ſeinem Ganzen, wie AB zu AC. Sein Druck aber auf die Linie AC nach ſenkrechter Richtung ne iſt dabey zur ganzen Schwere des Cirkels D wie CB zu AC.

Dieſes iſt die Theorie der idealiſchen geneigten Fläche. Mit dem Beweiſe derſelben wollen wir uns nicht aufhalten.

§. 15.

Idealiſche Schraube, und der Keil.

Wenn ein rechtwinkeliges Dreyeck CBA (Fig. 17.) ſich um einen Cylinder, deſſen Peripherie ſeiner Grundfläche der Linie CB gleich ſey, gewickelt wird, ſo macht die Linie CB auf ſelbem einen Schraubengang: man wendet derowegen die Theorie der ſchiefen Fläche auch auf die Schrauben an.

Den

Den Keil aber betrachtet man als ein aufrechtes dreyeckiges Priſma, deſſen Durchſchnitt, durch die Spitze auf die Grundfläche, aus zwoen gleichen und ähnlichen geneigten Flächen caB, und cab (Fig. 6.) zuſammen geſetzt ſey, (Bb mag hier den Rücken des Keils vorſtellen, auf den eine Kraft nach der Richtung ac drücket) und wendet auch auf ihn die Theorie der geneigten Fläche an. Wir wollen aber hier auch dieſe Anwendung nicht entwickeln.

§. 16.

Ueberhaupt aber iſt es zu merken, daß, wenn man die veränderlichen Hinderniſſe der Wetzung, des Widerſtandes der Luft, der ſchweren Biegſamkeit der Stricke ꝛc. beyſeits ſetzet, jederzeit das Gleichgewicht ſtatt habe, wenn der Weg, den bey wirklicher Bewegung die Kraft zu machen hätte, ſich zur Höhe, zu welcher die Laſt muß erhoben werden, wie die Größe der Laſt zur Größe der Kraft verhält, wenn je die Kraft dabey immer ſich ſelbſt gleich und ſenkrecht auf dem Arm des Hebels bleibt, oder alſo auf das wirket, was die Stelle deſſelben vertritt. Allgemeines Geſetz.

Dieſes Geſetz läßt ſich auf alle Maſchinen anwenden, (z. B. bey der geneigten Fläche iſt der Weg der Kraft zur Höhe, auf welche die Laſt erhoben wird, wie AC zu CB; und eben ſo ſind auch ihre Größen, wenn ſie einander das Gleichgewicht halten §. 14.) und iſt der kürzeſte Weg zur Beſtimmung des Gleichgewichtes. Man ſieht aber

auch dabey, daß man immer an der Zeit verlieret, was man an der Kraft gewinnet. Alſo wenn zwo Kräfte A und a, die ſich zueinander wie 2 zu 1 verhalten, gleiche Laſten gleich hoch bewegen ſollen, ſo muß a einen noch ſo großen Weg als A machen, um dieſes zu bewirken. Wenn alſo beyde mit gleicher Geſchwindigkeit gehen, ſo braucht a noch ſo viel Zeit als A, um eine gegebene Laſt zur nämlichen Höhe zu erheben: dabey aber immer die zufällige Hinderniſſe der Wetzung ꝛc. nicht dazu gerechnet ſind. Darum fehlen jene Mechaniker gar ſehr, die mit überſetzten Maſchinen die Arbeit erleichtern wollen, abſonderlich wenn menſchliche Kräfte dazu angewandt werden. Man muß aber auch die zufälligen Hinderniſſe wohl kennen, und ſie, ſo viel es thunlich und rathſam iſt, zu vermindern ſuchen.

Zweytes Kapitel.

Von den Materien der Maſchinen.

Die gewöhnlichſten Materien zu Maſchinen ſind Holz, Eiſen, Stahl und Meſſing, von denen ich nun etwas Weniges ſprechen will, und zwar erſtens vom Holze.

§. 17.

Vom Holze.

Man wähle ſich zu ſeinen Maſchinen geſundes, wohlausgetrocknetes Holz von ſolcher Art, als man

es zur vorhabenden Maſchine nöthig hat. Erſticktes, modriges Holz hat wenig Feſtigkeit. Das auf trockenem Lande gewachſene iſt dem Wurm weniger unterworfen, als das, welches auf feuchtem oder ſumpfigen wächst. Junges Holz iſt weicher als altes; doch wenn das ſtehende Holz gar zu alt wird, ſo nimmt es auch wieder an Feſtigkeit ab. Im Kerne iſt das Holz feſter, als nahe bey der Rinde. Unter den Nadelhölzern haben bey uns die Lerchen den Vorzug, und verdienten wohl, ſonderlich nahe bey Städten, wenn dienlicher Boden dazu da iſt, häufiger gepflanzet zu werden, weil ſie das beſte Bauholz ſind. Unter den Laubhölzern ſind die Eichen das ſtärkeſte, aber wohl gemerkt, nicht die Kohleichen oder Raſeneichen, ſondern die Haſeleichen oder Steineichen. Jene haben größere Blätter, und kürzere Eicheln an längern Stielen, und eine rauhere Rinde als die Haſeleichen. Das Holz der Haſeleichen iſt ſtettiger, feiner, und ſchwerer als das Holz der Kohleichen. Das Holz von Nußbäumen, und Pfaffenkäppeln oder Spindelbäumen ſind ihrer Farbe und Zärte halber zu ſchönen Maſchinen tauglich. Das leztere ſpaltet ſich leicht, iſt aber nach der Länge ſeiner Faſern ſehr feſt. Lindenholz läßt ſich leicht ſchneiden. Das von Dürlizen (Kornelikirſchen) iſt bey uns das härteſte Holz, und eben darum zu manchen Werken das beßte. Man machet Getriebſtäbe für große hölzerne Räder und Speicher zu Gutſchenrädern daraus, und es dienet auch ſonſt zu manchen Maſchinen.

Das Birnbäumen iſt ein feines Holz, und läßt ſich zu verſchiedenen Werken, abſonderlich zu hölzernen Schrauben vorzüglich gebrauchen.

Das beſchwerlichſte beym Holze iſt, daß es ſich durch Austrocknen, und zwar ungleich, zuſammenzieht (man heißt dieſes Zuſammenziehen Schwinden). Nach der Länge der Holzfaſern ziehen ſich zwar die Hölzer ſehr wenig, und manche faſt unmerklich zuſammen: aber über Hirn, wie die Schreiner ſagen, nach der auf die Länge der Faſern ſenkrechten Richtung ſehr merklich. Es ſtelle uns die Fig. 18. ein Stück von ſolchem Durchſchnitte vor. Ich habe durch eigene mit Fichtenholze gemachte Verſuche gefunden, daß es nach der Richtung d d viel merklicher als nach der Richtung a c ſchwinde. Und das iſt auch die Urſache, daß die Bäume beym Austrocknen voller Spälte werden, abſonderlich wenn die Austrocknung ſchnell geſchieht: man ſoll derowegen die Bäume, die man in Bretter zerſchneiden will, nicht lange zuvor trocken werden laſſen, bevor man ſie ſchneidet, ſondern gleich, ehe ſie austrocknen, in Bretter zerſchneiden. Wenn man das Holz zuvor auswäſſert, und langſam tröcknet, bekömmt es nicht ſo viele, und nicht ſo große Spälte.

Das Schwinden des Holzes machet bey Zuſammenſetzung der Theile einer Maſchine manchmal nicht wenig Beſchwerden. Denn z. B. (Fig. 19.) geſetzt ein Holz in c d ſoll in ein anders a b ſchwalbenſchwänzig eingeblattet, und alſo mit ihm verbunden werden, und man habe die Einblattung ſehr

nett

nett gemacht, daß alſo anfangs das Holz cd ſich ſehr feſt ohne Wanken in dem Holz ab erhielt: was wird aber mit der Zeit geſchehen? Weil der Schwalbenſchwanz nach der Richtung mm mehr ſchwindet, als die Faſern ab, ſo wird der Schwalbenſchwanz (wenigſt wenn er gemachet worden iſt, bevor das Holz genug ausgetrocknet war) die Vertiefung, in die er verſenket worden iſt, mit der Zeit nicht mehr ausfüllen, und alſo das Holz cd in dem Holze ab wankbar ſeyn.

Um dieſes Uebel, ſo viel es möglich iſt, zu verhüten, ſollen die Hölzer, bevor man ſie zuſammenfüget, wohl ausgetrocknet werden. Die Austrocknung, daß ſie nicht übereilet werde, und im Holze zu viele Spalte entſtehen, ſoll nicht in der Sonne, ſondern im Schatten, und an einem Orte geſchehen, das der Wind nicht zu ſehr durchſtreichet. Auf der Erde ſoll das Holz, das man austrocknen will, nicht unmittelbar aufliegen, weil es aus ſelber Feuchtigkeit anzieht. Begräbt man ein ſolches Holz in trocknem Sande, und bewahret es ſowohl von der Sonnenhitze, als dem Regen, bis es ausgetrocknet iſt, ſo iſt es noch beſſer; am beßten aber, wenn man es zuvor in fließendes Waſſer leget, und deſto länger darinnen liegen läßt, je dicker es iſt; und darnach erſt mit Sande bedecket, daß es nur langſam austrocknen kann: denn es iſt wohl zu merken, daß man jedes Holz deſto langſamer austrocknen ſoll, je dicker es iſt. Was man nicht ſo dicke nöthig hat, als das vorhabende Holz für ſich ſelbſt

iſt, das ſoll gleich anfangs, nachdem es gefällt worden iſt, ſo dünn, als man es nöthig hat, zertheilet, und darnach erſt ausgetrocknet werden. Weil es aber manchmal allzulang hergieng, bis ein Holz ſo ausgetrocknet würde, daß es darnach nicht mehr ſchwinden könnte, ſo mag man Sicherheit halber, durch die ineinander geſenkten Hölzer a b und c d einen Zapfen oder Nagel n einſchlagen, der beyde miteinander verbinde, und ſo iſt es auch nicht nöthig, daß die Einſenkung ſchwalbenſchwänzig gemachet werde, ſondern man mag ihr die Geſtalt eines Parallelepipedums geben, wodurch der eingeſenkte Theil auch ſtärker wird. Die hölzernen Nägel aber, wenn man ſich dazu hölzerner bedienet, ſollen von feſtem und zuvor wohl ausgetrocknetem Holze beſtehen, und die Löcher ausfüllen: die Hölzer, durch welche ſie gehen, werden ſich alſo deſto feſter anlegen, je mehr ſie ſich durch fernere Austrocknung zuſammen ziehen. Kleine Holzſtücke hänge man, bevor man ſie gar ausarbeitet, wie das Fleiſch, das man ſelchen will, etliche Tage lang, in einem Schornſteine auf, ſo werden ſie am vollkommenſten ausgetrocknet.

§. 18.

Eiſen. Eiſen brauchen wir ſeiner Feſtigkeit halber zu den meiſten Maſchinen. Es iſt aber ein ſehr gewaltiger Unterſchied unter den verſchiedenen Arten des Eiſens. Es giebt hartes, ſo ſprödes und brüchiges Eiſen, daß auch ein ſehr dicker Stab von ſolchem leicht

leicht abzubrechen oder abzuſchlagen iſt. Entgegen hat das weiche, leicht biegſame Eiſen ſehr große Haltbarkeit. Die Stärke des haltbarſten Eiſens iſt nach einer Schätzung zur Stärke des ſprödeſten etwa wie 10 zu 1, oder vielleicht noch größer. Man gewinnt derowegen bey Stücken, welche viele Stärke erfordern, gar nichts dabey, wenn man ſich dazu ſchlechtes Eiſens, weil es wohlfeiler iſt, bedienet: denn erſtlich muß man es, daß es nicht abbreche, deſto dicker machen, je weniger es haltbar iſt; und alſo brauchet man mehr Materie und mehr Kohlen zur Arbeit, und geht dabey mehr Zeit darauf. Zweytens geſchieht es manchmal, daß ein ſolches Stück, da es faſt gar fertig iſt, und man noch einen Streich darauf thut, abbricht. Drittens, wenn es gefeilt werden muß, ſo hat man viel länger Arbeit damit, als mit weicheren; und es nimmt die Feilen viel härter her, daß ſie alſobald nicht mehr zu brauchen ſind.

Das übelſte iſt, daß oft im nämlichen Stabe, wie man ihn von der Hütte bekömmt, verſchiedenes Eiſen iſt. Man kann ſich aber bey ſolchem Eiſen dadurch helfen, daß man jeden ſolchen Stab zu einem ganz dünnen Stängelchen hinausſtrecket, oder mehrere daraus ſchmiedet; und ſelbe darnach (die zu langen werden jede ſonderheitlich umgebogen) mehrere miteinander zuſammenbauſchet, und den daraus gemachten Büſchel zuſammenſchweißt, und wieder ſtrecket ꝛc. Je öfter nun das wiederholet wird, je beſſer wird das ungleiche Eiſen miteinander ver-

miſchet, und jemehr hat man ſich darnach auf ſeine Haltbarkeit zu verlaſſen.

Es iſt auch wohl zu merken, daß Eiſen, das viel halten oder tragen ſoll, nicht ſoll gehärtet werden (man härtet das Eiſen, da man es glüend in kaltes Waſſer ſtößt, und darinnen erkalten läßt); denn dadurch wird es leichter gebrechlich: läßt man es aber langſam erkalten, ſo bleibt es weicher, und feſter.

§. 19.

Stahl. Bey manchen Eiſenſtücken iſt aber auch Härte nöthig, damit ſie ſich nicht ſo leicht verwetzen; ſolche Stücke werden derowegen geſtählt, das iſt, es wird Stahl daran geſchweißt, oder man verwandelt ihre äußerſte Theile durch Einſetzen in Stahl. Dieſes geſchieht alſo: Man dörret die Klauen von Ochſen in einem Backofen, nachdem das Brod herausgenommen worden iſt, ſo lange bis etwas Oel heraus zu tropfnen anfängt, dieſe werden darnach in einem Mörſer zu einem Pulver geſtoſſen. Das Stück, das man einſetzen will, legt man in einen Scherben von einem zerbrochenen erdenen Hafen; umgiebt es mit dieſem Pulver; leget einen andern Scherben zur Bedeckung darauf, und verſtreichet die Fugen mit Hafnertegel; alsdann ſetzet man es alſo in langſames Kohlenfeuer; läßt es darinnen etwa eine Stunde, oder kürzere oder längere Zeit, nach verſchiedener Größe des Stückes, deſſen äußere Fläche man in Stahl verwandeln will. So pflegen es,

wenigſt hier zu Lande, verſchiedene Handwerker, die mit Eiſen umgehn, zu machen.

Aber vielleicht wäre anſtatt des Klauenpulvers die Compoſition, deren ſich der gelehrte Herr Reaumour bediente, gutes Eiſen in Stahl zu verwandeln, noch beſſer dazu. Es beſteht dieſe Compoſition aus zweenen Theilen Ofenruß, einem Theile klein zerſtoßener bücherner Kohlen, einem Theile Aſche, und dreyviertel Theilen Meerſalz. Wo man das Meerſalz nicht hat, möchte wohl vermuthlich unſer gemeines Küchenſalz ſeine Stelle vertretten.

Man muß aber, um dem Stahl oder geſtählten Eiſen die völlige Härte zu geben, wie es alle Eiſenarbeiter ſelbſt wohl wiſſen, die Stücke glühend machen, und ſie alſo glühend in kaltes Waſſer ſtoßen, und darinnen erkalten laſſen. Je heißer ſelbe eingeſtoßen werden, und je kälter das Waſſer iſt, darein man ſie ſtößt, (das aber auch nicht zu wenig ſeyn darf) je geſchwinder nämlich dieſe Stücke erkältet werden, je mehr Härte bekommen ſie dadurch.

§. 20.

Meſſing wird auch zu ſehr vielen Maſchinen gebraucht. Es iſt aber ein gewaltiger Unterſchied zwiſchen dem guten Uhrmachermeſſinge, oder bey uns ſogenannten Nürnbergermeſſinge, und ſchlechtem gemeinen brüchigen. Jenes, gleichwie es viel koſtbarer iſt, ſo iſt es auch ungemein beſſer, ſtettiger, dauerhafter, und ſchöner, und läßt ſich viel feiner polieren. Das ſchlechte Meſſing iſt manchmal ſo Meſſing.

ſpröd, daß man es kaum ein wenig biegen kann, ohne daß es breche; und vernützet ſich, wenn Eiſen oder Stahl darauf beweglich iſt, durch die Wetzung ſehr bald. Wenn man es polieret hat, zeiget ſich darauf eine unzahlbare Menge kleiner ſchwarzer Pünktlein gleich einem Staube: darum iſt es auch zu den meiſten Werken untauglich.

Drittes Kapitel.

Vom phyſikaliſchen Hebel, dem Mittelpunkte der Schwere eines Körpers, und der Feſtſtellung der Maſchinen.

---

§. 21.

Phyſikaliſcher Hebel.

Der phyſikaliſche Hebel iſt ein Stab, Stange, Balke, oder ſonſt was dergleichen von einer zwar nicht unbiegſamen, aber doch feſten, nicht gar zu leicht biegſamen Materie, priſmatiſcher, oder cylindriſcher, oder wie wir gleich ſehen werden, auch anderer Geſtalt, der an einem ſeinem Ende eine Laſt trägt, über die Schneide einer Unterlage, auf der er aufliegt, beweglich iſt, und an dem andern Ende durch eine andere Laſt, oder Kraft niedergedrücket, jene erhebet oder erhält; oder auch eine in der Mitte, da er an einem Ende auf einer Unterlage aufliegt, aufgehängte Laſt, durch die am andern Ende aufwärts ziehende Kraft, erhält, oder aufwärts

ziehet

ziehet ꝛc. Wir werden dieſen Begriff gleich durch Beyſpiele erklären.

Z. B. Es ſey (Fig. 20.) ABDE ein priſmatiſcher Stab, vierkantiges Durchſchnittes (II) eeee von einer gleichartigen Materie; in der Mitte liege dieſer Stab auf der Schneide eines dreykantigen Priſmas LL, welches horizontal, und ſenkrecht auf ſeine Länge ED, unter ihm durchgehe: zuäußerſt ſeyn daran zwey Gewichte M und N etwa mit Fäden angehänget, die ſenkrecht herab hangen, und einander das Gleichgewicht halten.

Dieſer Hebel iſt von dem mathematiſchen oder idealiſchen in folgenden Stücken unterſchieden.

Erſtens iſt er nicht eine Linie, ſondern ein Körper, der eine Länge, Breite, und Höhe hat: in dem mathematiſchen Hebel aber gedenkt man ſich keine Ausdehnung außer der Länge.

Zweytens iſt dieſer Hebel, aus was immer für einer Materie er beſtehen mag, doch biegſam, und gebrechlich: den mathematiſchen aber haben wir als unbiegſam, und ungebrechlich angenommen.

Drittens hat er ſelbſt eine Schwere: den mathematiſchen aber ſtellet man ſich aller Schwere beraubet vor.

Der mathematiſche Hebel nämlich iſt kein wirklicher, ſondern nur ein idealiſcher, das iſt, ein in Gedanken vorgeſtellter Hebel, da man alle andere Eigenſchaften der Materie, außer der Länge, beyſeits ſetzet; und die Feſtigkeit und den Zuſammenhang ſeiner Theile als unbegränzet, um nicht da-

durch verwirret zu werden, annimmt. Jetzt müſſen wir aber auf alle dieſe Dinge Rückſicht nehmen.

§. 22.

Von Biegung des Hebels.

Wenn ein phyſikaliſcher Hebel nicht durchaus unterſtützet iſt, ſo biegt er ſich merklich, oder unmerklich, je nachdem er verſchieden lang, verſchieden ſtark, ſchwer, und beladen iſt, theils von ſeiner eigenen Schwere, theils von den daran hangenden Gewichten. Iſt er allein zuäußerſt an ſeinen Enden A und B (Fig. 24.) unterſtützet, ſo biegt er ſich in der Mitte; iſt er aber allein in der Mitte bey c (Fig. 25.) mit einer Unterlage unterſtützet, ſo biegt er ſich um dieſe mit ſeinen äußerſten Theilen abwärts. Wenn der Hebel ſehr feſt iſt, und ſein eignes Gewicht, und die daran gehenkten nicht gar zu groß ſind, ſo iſt dieſe Biegung gering, oder gar unmerklich; doch aber wirklich: wenn ſie aber groß, und die Aerme des Hebels lang genug ſind, ſo wird auch die Biegung ſichtbar, und der Hebel bricht endlich, wenn die Biegung gar zu groß wird.

Wie ſie geſchieht.

Dieſe Biegung geſchieht alſo: Es ſey der Hebel etwa ein vierkantiger priſmatiſcher Stab (Fig. 22.), und er liege horizontal auf ſeiner Unterlage d, die ihn in der Mitte unterſtütze; und eine horizontale ebene Fläche m m gehe, in einer gewiſſen Höhe, als ein Parallelogramm zwiſchen ſeiner obern a a und untern n n durch ihn; in die Theile dieſes Körpers ober dem Parallelogramme m m, werden,

da

da er ſich biegt, von einander gezogen, die unter demſelben aber enger zuſammen gepreſſet; je weiter jede Theile von der Fläche m m entfernet ſind, je weiter werden die obern von einander gezogen, und jemehr die untern zuſammen gepreſſet; am meiſten aber die an der oberſten a a, und die an der unterſten Fläche n n, bis endlich der Hebel, wenn er zu ſchwer beladen iſt, oder von gar zu großer eigner Schwere, in der Mitte ober c an der Fläche a a endlich gar zu brechen anfängt: darnach aber ſteigt die Fläche m m immer tiefer zu der untern n n herab, bis ſie an n n ſelbſt kömmt, und der Hebel gar abbricht. Die Kraft aber, ihn zu biegen (das iſt, die Theile ober m m voneinander zu söndern, und die unter m m zuſammen zu preſſen), und endlich zu brechen, wenn die Unterlage in der Mitte iſt, und die Gewichte zuäußerſt am Hebel hangen, wächst von den äußerſten Theilen bis zu der Mitte. Man kann ſich nämlich den Theil des Hebels ober m m bis a a aus lauter Winkelhebeln m 1 I, m 2 II, aufwärts; und eben ſo den untern von m m bis an n n aus eben ſolchen abwärts zuſammen geſetzt vorſtellen; da dann das bey m angehängte Gewicht deſto wirkſamer wird, je länger der horizontale Arm in Rückſicht des vertikalen bey jedem dieſer Winkelhebeln iſt (§. 11.). Z. B. weil m 2 noch ſo groß als m 1 iſt, und 1 I und 2 II gleich groß ſind, ſo iſt auch die Kraft, den Zuſammenhang in der Fläche a a zu trennen, und die Theile in der Fläche n n zuſammen zu drückrn, beyderſeits, in II noch ſo

groß

groß als in I, und wächst bis zur Mitte unter und ober c.

§. 23.

Von der Stärke eines Hebels.

Daraus wird nun von den Mathematikern bewieſen, daß, wenn alle Theile eines phyſikaliſchen Hebels für ſich ſelbſt gleichen Zuſammenhang haben, die Stärke ſolcher Hebeln, wie das Quadrat ihrer Höhe multipliciret mit ihrer Breite, und dividirt mit ihrer Länge ſey. Z. B. Es ſey der vertikale Durchſchnitt eines horizontalen vierkantigen prismatiſchen Stabes, welcher ſenkrecht durch ſeine Länge gehe (Fig. 23. A) im Parallelogramm abc, und es verhalte ſich die Breite deſſelben ab zur Höhe bc wie 1 zu 2, ſo iſt das Quadrat der Höhe 4; und das Produkt aus der Breite in das Quadrat der Höhe gleichfalls 4. Leget man aber den nämlichen Stab anders (Fig. 23. B), daß ſich die Breite ab zur Höhe bc wie 2 zu 1 verhält, ſo iſt, weil das Quadrat von 1 gleichfalls 1 iſt, die Stärke dieſes Stabes, nämlich das Produkt aus dem Quadrat der Höhe multiplicirt mit der Breite nur 2: folglich trägt ein Stab in der Stellung A noch ſo viel als in der Stellung B.

Sind aber zween Stäbe A und B nur der Länge nach unterſchieden, und z. B. der Stab A noch ſo lang als der Stab B, ſo hat der Stab B noch ſo viel Stärke als der Stab A.

Es hat aber jeder phyſikaliſcher Hebel nebſt den angehängten, auch ſein eigenes Gewicht zu tragen,

das

das man ſich in dem Mittelpunkte ſeiner Schwere (davon wir bald darnach reden werden) verſammelt vorſtellen muß. Darum wird er auch, wenn er lang genug und nicht gar zu dick iſt, von ſeiner eigenen Schwere ſich ſelbſt merklich abwärts biegen, in der Mitte, wenn er mit ſeinen Enden zuäußerſt aufliegt; zuäußerſt aber, wenn er in der Mitte aufliegt: denn man hat ſich ſeine ganze Schwere im erſten Falle in der Mitte in c; im zweyten die der zwo Theile CA und CB (Fig. 25.) in den Mittelpunkten ihrer Schwere in 2 und 2 (davon wir gleich darnach ausführlicher reden werden) als Gewichte vorzuſtellen.

Weil dann, es mag der horizontale Hebel allein in der Mitte, oder allein an ſeinen Enden unterſtützet ſeyn, immer, wenn er durchaus von gleicher Dicke und Stärke iſt, in der Mitte am meiſten zu leiden hat, ſo ſoll er auch da, an dem Orte nämlich, wo er zu brechen anfangen wird, die größte Stärke haben. Eben darum giebt man auch den Wagbalken in der Mitte die größte Stärke, und läßt die Aerme bis an ihre Ende hinaus verlohren zugehen. Und eben darum ſoll man auch den Balken, der mit ihren Enden auf Mauerbänken ꝛc. aufliegen müſſen, jederzeit ſo legen, daß ſie unten in der Mitte, wo ſie nämlich, wenn ſie brächen, zu brechen anfiengen, die größte Stärke haben: alſo die Aeſte aufwärts nicht abwärts legen, weil dieſer Balkenbruch unten in der Mitte anfängt.

Wenn

Wenn man aus einem cylindriſchen Baume einen quadratiſchen Balken ſchneidet, ſo wird man nach angeführter Regel finden, daß ſich die Stärke des cylindriſchen Baumes zu der des Holzes von quadratiſchem Durchſchnitte, der die Peripherie berühret, wie 2221 zu 1000 verhalte, daß alſo durch dieſe müheſame und koſtſpielige Arbeit mehr als die halbe Stärke des Holzes verlohren geht. Wie unnöthig es aber ſey, die Bäume für die Böden quadratiſch zuzuhauen, habe ich ſchon in meinen Beyträgen zur bürgerlichen Baukunſt §. 73. gezeiget.

§. 24.

Vom ungleichen Zuſammenhange der Theile der Hebel und deſſen Folgen.

Die phyſikaliſchen Hebel ſind wohl gar oft nicht von ſo gleichartiger Materie, daß der Zuſammenhang derſelben in allen Theilen gleich ſey: abſonderlich findet man beym Holze meiſtens einen gar großen Unterſchied. Der Kern (das Mittlere nämlich im Baume), wenn er noch geſund, und von Fäulung innwendig nicht angeſteckt iſt, iſt ſtärker als die äußern Theile, welche näher bey der Rinde und weicher ſind. Den größten Unterſchied aber machen gemeiniglich die Aeſte. Man hat nämlich einen horizontal liegenden Baum gleichſam als mit ſo vielen Löchern, als er Aeſte hat, welche zwar dieſe Löcher einfüllen, aber ſich damit nicht verbinden, anzuſehen. Darum liegt auch gar viel zu ſeiner Haltbarkeit an der Lage, wie ein ſolches Holz gelegt wird. Z. B. Bey einem horizontalen Balken ſollen die Aeſte in der Mitte ſeiner Länge aufwärts, nicht

abwärts

abwärts gelegt werden, die äſtige Seite nämlich ſoll die obere ſeyn.

§. 25.

Zur Unterſtützung, und die Biegung horizontaler Hölzer zu verhindern, tragen die ſchiefen Spreitzen oder Bänder ſehr viel bey. So wird z. B. ein horizontales Holz aa (Fig. 26.) ſich in der Mitte nicht leicht gar merklich biegen, wenn es durch Querbänder bd, bd mit den vertikalen Säulen, von denen es getragen wird, verbunden wird, wenn je dieſe ſelbſt nicht gar zu ſchwach und zu biegſam ſind. Eben dieſe Bänder erhalten auch zugleich die Winkel bad, und zwar deſto ſicherer, je länger nnd gleicher die Schenkel ab und ad, folglich je länger die Bänder db ſind. Kurze Bänder, und gar zu ungleiche Schenkel erhalten den rechten Winkel a nicht ſicher und feſt genug.

§. 26.

Ich muß auch anmerken, daß die **Unterlage** eines Hebels, die ihn trägt, feſt ſeyn muß. Denn wenn man z. B. mit einem Hebel eine Laſt (unter die man den kürzern Arm einſchiebt, oder durch einen Hacken mit ihm verbindet, da man den längern nahe an ſeinem Ende ergreift, und niederdrücket) zu erheben ſuchet, ſo fällt zwar anfangs der mathematiſche Ruhepunkt in den Punkt, oder vielmehr in die Quer unter ihm durchgehende Linie, da der Hebel die Unterlage berühret (z. B. in die Schneide des drey- Von der Unterlage.

eckigen priſmatiſchen Stabes, auf welcher der Hebel aufliegt): aber, wenn die Unterlage ſelbſt dem Drucke nachgiebt, und weicht, ſo rücket der mathematiſche Ruhepunkt immer näher zu der Laſt hin, und, wenn dieſe nicht nachgiebt, endlich gar unter ſie; und kann alſo die Laſt nicht gehoben werden. Man muß derowegen eine ſolche Anrichtung machen, daß die Unterlage dem Drucke ſehr wenig nachgiebt. So z. B. unterſeꜩet der vortreffliche Mechaniker, und Lehrer der praktiſchen Mechanik Herr Jacob Leupold (wie er es in dem zehenden Kapitel ſeines Schauplaꜩes der Waſſerkunſt vorträgt) unter die obere priſmatiſche Unterlage ſeines Hebels, womit er die Baumſtöcke aushebt, noch eine, von ſtarken Hölzern zuſammengeſeꜩte Rahm, daß der Druck auf weiteres Erdreich ſich ausbreite, und alſo die Unterlage nicht viel weichen kann: dem Hebel giebt er Einkerbungen, daß man ihn verſchieden auf die Schneide der obern Unterlage, ohne daß er ausrutſche, auflegen kann, und alſo der Arm, der die Laſt heben ſoll, bald kürzer bald länger wird. Die Schneide der Unterlage iſt mit Eiſen bekleidet, und die Einkerbungen unter dem Hebel, der aus einem Baume beſteht, ſind in einem unter ihm angenagelten Eiſen. Sonſt haben die Hebel manchmal Zapfen, von denen wir bald darnach ein mehreres reden werden.

§. 27.

§. 27.

Vom Mittelpunkte der Schwere eines Körpers.

Jeder Körper hat einen Mittelpunkt ſeiner Schwere, einen Punkt nämlich, durch welchen jede durchgehende ebene Fläche ſelben in zween einander das Gleichgewicht haltende Theile ſchneidt. Dieſer Punkt wird durch drey einander durchſchneidende Flächen beſtimmet, deren jede den Körper in zwo einander das Gleichgewicht haltende Theile zertheilet. Z. B. In dem Körper AD (Fig. 20.) ſtellen wir uns vor, es gehe, da er nach ſeiner Länge horizontal quer über der Schneide des Prismas LL herliegt, eine vertikale Fläche eeee, die durch eben dieſe Schneide, ſenkrecht durch die Länge derſelben gehe, und theile ihn in zween, einander das Gleichgewicht haltende, Theile, einen dieß⸗ den andern jenſeits dieſer Fläche; ſo iſt ungezweifelt dieſe Fläche eine von denen, die durch den Mittelpunkt ſeiner Schwere gehen. Nun ſetzen wir eine zweyte vertikale ebene Fläche nnnn, welche die vorige eeee ſenkrecht durchſchneide, gehe auch durch den Mittelpunkt ſeiner Schwere; ſo muß dieſer nothwendig in die Linie nn (II) fallen, in welcher dieſe zwo vertikalen Flächen einander durchſchneiden. Wenn nun auch eine dritte, horizontale, ebene Fläche mm durch dieſen Mittelpunkt geht, ſo iſt der Punkt c, da alle drey Flächen einander durchſchneiden, der Mittelpunkt der Schwere dieſes Körpers.

§. 28.

Unterſtützung desſelben.

Wenn der Mittelpunkt der Schwere eines Körpers unterſtützet iſt, ſo iſt der ganze Körper unterſtützet: denn, ohne dieſen mit ſich zu nehmen, kann der Körper nicht anfangen zu fallen; darum ſtellet man ſich ſeine Schwere als in dieſem Punkte allein verſammelt vor. Es iſt aber wohl zu merken, daß dieſer Mittelpunkt der Schwere nicht jederzeit in den Mittelpunkt ſeiner Größe falle. Jeder Körper hat einen Mittelpunkt ſeiner Schwere, aber nicht jeder hat einen Mittelpunkt ſeiner Größe; und wenn er auch einen hat, ſo folget nicht daraus, daß der Mittelpunkt ſeiner Schwere in ſelben falle. Ja es fällt auch der Mittelpunkt der Schwere eines Körpers nicht allezeit in ſelben Körper ſelbſt, ſondern er kann auch außer ihm ſeyn. Z. B. Es hange ein Stück eines metallenen Ringes an einem prismatiſchen Stabe a (Fig. 21.), und der Mittelpunkt ſeiner Schwere ſey in c, ſo iſt er außer ihm.

§. 29.

Grund der Gauckkerkunſt.

Zum Mittelpunkte der Schwere eines mit Gewichten beladenen Hebels müſſen auch dieſe dazu genommen werden. Fällt nun der Mittelpunkt der Schwere eines Hebels, ſammt den daran hangenden Gewichten, unter den Ruhepunkt, ſo iſt er unterſtützet, und kann um den Ruhepunkt Schwankungen machen, aber nicht fallen: wenn aber der Mittelpunkt der Schwere ober dem Ruhepunkt iſt, ſo kann ein ſolcher Körper ſo lange auf der Unterlage ruhen,

ſo

ſo lange dieſer Mittelpunkt gerade vertikal ober ihm iſt; fällt er darüber hinaus, ſo wird auch dieſer Hebel, oder anderer Körper ſich umwerfen und herabfallen; oder wenigſt zu ſinken anfangen, und fallen, wenn man den Mittelpunkt ſeiner Schwere nicht wieder über den Ruhepunkt behende hinaufbringt.

Die Gauckler beſitzen die Kunſt, den Mittelpunkt der Schwere ihres Körpers, oder eines andern, den ſie tragen, da er zu ſinken anfängt, durch ſchickliche Bewegungen gleich wieder über ſeine Stütze zu bringen, und ihn alſo zu erhalten.

§. 30.

Sichere Unterſtützung des Mittelpunktes der Schwere einer Maſchine.

Damit eine Maſchine ſicher ſtehe, muß der Mittelpunkt ihrer Schwere entweder ſelbſt wohl und ſicher unterſtützet, oder ſie muß feſt mit einem andern feſten Körper, der ſie erhalte, verbunden ſeyn, daß ſie wider unſern Willen nicht weichen, oder umgeworfen werden kann. Es bleibt aber dieſer Mittelpunkt deſto ſicherer unterſtützet, je weiter ſich die Vertikallinie, welche von ſelbem herabgeht, von den äußerſten Theilen des Fußgeſtelles entfernet; und je kleiner die Höhe deſſelben in Rückſicht dieſer Entfernung iſt. Z. B. Es ſey (Fig. 5.) f der Mittelpunkt der Schwere einer Maſchine; cf ſeine Höhe, ca die kleinſte Entfernung des Fußpunktes c von dem Umfange des Fußgeſtelles; ſo ſteht dieſe Maſchine deſto ſicherer, je kleiner cf gegen ca iſt.

§. 31.

Weiſe, bewegliche Maſchinen überall feſt zu ſtellen.

Maſchinen, die man von einem Orte zu einem andern trägt, ſollen, damit ſie nicht wanken, weil man nicht überall ebenen Boden findet, entweder nur auf dreyen Füßen ſtehen; oder wenn ſie mehrere, z. B. vier haben, ſo ſollen die übrigen ſich leicht, nach Belieben und wie man es nöthig hat, verlängern, oder verkürzen laſſen; oder man ſoll auf dem Boden den Füßen, die ihn nicht erreichen, etwa Keile, oder ſonſt was unterſetzen, daß ſie ruhig darauf ſtehen können. Alſo z. B. es ſey a a (Fig. 27.) ein vierkantiger Fuß, der zu kurz iſt; ſo ſey an ſelbem zuunterſt ein viereckiger eiſerner Ring n angemacht, durch den man ein vierkantiges Stück b b ſtecken kann, an dem zuoberſt ein eben ſolcher viereckiger eiſerner Ring m hafte; ſo kann man das Stück b b am Stücke a a auf- und abrücken, und in der Stellung, in der es den Boden an dieſem Orte erreichet, durch die zween Stellſchrauben e e, welche durch die Ringe m und n gehen, feſt erhalten.

Wenn die Maſchine auf Kugeln ſteht, und mehr als drey derſelben hat, ſo mögen drey, welche die äußerſten und gleicheſten von einander entfernet ſind, zwar völlig feſt daran ſeyn, die übrigen d aber jede einen aufwärtsgehenden Zapfen mit Schraubengewinden haben, der ſich in den Fuß ober ihm verſenke, daß man ſie mit dieſem Zapfen aus dem Fuße, unter dem ſie ſich befinden, nur ſo viel es nöthig iſt, den Boden zu erreichen, herabſchrauben kann.

Vier-

Viertes Kapitel.
Von den Zapfen, ihren Pfannen, und den krummen Zapfen.

§. 32.

Verſchiedene Maſchinen, als da ſind Räder, Scheiben ꝛc. ſtecken an einem dickern Cylinder BB (Fig. 28.), an deſſen Enden kleinere Cylinder mm, die man Zapfen heißt, feſt ſind; mit denen ſie um die gemeinſchaftliche mathematiſche Achſe, oder gerade Linie bb, welche mitten durch ſie geht, beweglich ſind. Die Höhlungen, in welchen ſie ſich umwelzen, heißt man ihre Lager, oder Pfannen. Z. B. Eine Scheibe AA ſteckt ſenkrecht an einem Cylinder BB, an dem zuäußerſt zween Zapfen mm haften, die mit ihm umlaufen, ſo iſt dieſer Cylinder mit ſeinen Zapfen die phyſikaliſche, die Linie bb aber ihre mathematiſche Achſe. Ueber dieſe Zapfen und ihre Pfannen habe ich nun einige Anmerkungen zu machen. Zapfen und Pfannen.

§. 33.

Fehler dieſer Zapfen ſind: 1. Wenn ſie nicht rund und wohl polieret ſind: 2. Wenn die Achſe ab nicht durchaus mitten durch ſie, und mitten durch den runden Körper geht, der mit ihnen umlaufen ſoll: 3. Wenn dieſe Achſe nicht völlig auf den Körper (z. B. auf die Scheibe AA) der mit den Zapfen umlau- Ihre mögliche Fehler.

umlaufen ſoll, ſenkrecht iſt: 4. Wenn ſie in ihren Pfannen gar zu ſtreng, oder zu locker gehen, daß ſie nämlich von einer Seite zur andern, oder hinter und vor ſich rücken können: 5. Wenn die Wetzung in ihren Pfannen ziemlich groß, oder wenigſt merklich größer iſt, als ſie wäre, wenn alle Hinderniſſe, die ſich heben laſſen, weg wären: 6. Wenn ſie allzu dick, oder zu dünn und nicht ſtark genug ſind; und ſich darum entweder von der Laſt, die ſie drücket, biegen, oder gar zu bald vernützen.

Von allen dieſen Fehlern müſſen wir jetzt ſonderheitlich ſprechen.

§. 34.

Geſtalt der Zapfen.

Die Zapfen ſollen rund ſeyn. Man macht ſie, wenigſt wenn ſie nicht gar dick, und kurz ſind, ſonderlich wenn ſie horizontal liegen, gemeiniglich cylindriſch (weil dieſe Geſtalt das Oel beſſer erhält, als eine koniſche; ſonſt möchten ſie äußerlich ſpitzig zugehen). Man könnte aber auch, zur Erhaltung des Oels in ihren Pfannen, (Fig. 30.) ſo weit ſie darinnen aufliegen, den aufliegenden Theil m etwas dicker machen, mit einem dünnern Halſe n hinter ihm, der aber auch nicht zu dünn ſeyn darf, daß er ſich nicht biege, oder breche. Sind die Zapfen nicht völlig rund, (alſo daß die durch die Achſe gehenden ſenkrechten Durchſchnitte Cirkel ſeyn) ſo kann auch die Maſchine, welche mit ihnen umläuft, nicht, wie man es doch gemeiniglich verlanget, völlig rund umlaufen, ſondern ſie muß immer wechſelweiſe

weiſe erhoben, und wieder erniedert werden. Uebrigens, ihre beſte Geſtalt zu beſtimmen, iſt erſtens die Frage, ob der Zapfen vertikal, horizontal, oder ſchief ſtehen ſoll. Steht der Zapfen vertikal, und geht in einer Pfanne unter ihm, in der er aufſteht, um; ſo iſt es am beſten, er ſey unten rundlich (Fig. 29.), gleichſam ein Abſchnitt einer Kugel; im Uebrigen aber, ſo weit er in der Pfanne geht, cylindriſch, und fülle ſie aus. Macht man ihn zuunterſt eben, ſo iſt ſein Gang etwas härter: machet man ihn aber gar zu ſpitzig, ſo bohret er ſie, abſonderlich wenn ſchwere Laſt auf ihm liegt, zeitlich aus, wenigſtens, wenn nicht auf dem Boden unter ihm eine Scheibe liegt, auf der er laufe, die man, wenn ſie zu ſehr verwetzet iſt, jederzeit heraus nimmt, und mit einer neuen erſetzet. Derowegen je ringer die Laſt iſt, welche ein Zapfen zu tragen hat, je ſpitziger darf man den untern Zapfen machen; je mehr er aber tragen ſoll, je weniger darf er ſpitzig ſeyn. Und eben das gilt auch bey dem untern Zapfen einer ſchief liegenden Achſe, der deſto mehr auf den Boden ſeiner Pfanne drücket, (wenn alles Uebrige gleich iſt) je näher ſeine Achſe zur vertikalen Stellung kömmt. Die aufwärts gehenden Zapfen aber laſſe man cylindriſch ſeyn.

Liegt ein Zapfen horizontal, ſo dienet zwar ein daran angebrachter Hals n (Fig. 30.) der Pfanne für den dickern Theil m, der ſich darinn verſenket, eine Vertiefung zu geben, in welcher ſich das Oel ſicherer erhält (denn iſt er völlig cylindriſch, ſo kann

ſich nur Weniges durch ſeine Klebrigkeit darinnen erhalten, und auch dieſes wird, wenn man die Zapfen nicht von Zeit zu Zeit wieder friſch einſchmieret, ſich nach und nach verlieren, und vertrocknen): doch darf auch der Kopf m nicht zu dick ſeyn, weil ſeine Wetzung mit der Dicke zunimmt. Man iſt derowegen gemeiniglich mit den cylindriſchen von gleicher Dicke zufrieden, und unterläßt nicht, ihnen von Zeit zu Zeit friſches Oel zu geben.

Wenn man einen Zapfen nicht abdrehen will, oder nicht abdrehen kann, weil man nicht dazu eingerichtet iſt, oder dieſer ſich in keine Drehmaſchine ſchicket, ſo kann man ihm doch durch Feilen die runde Geſtalt auf folgende Art geben:

Nachdem ein ſolcher Zapfen ſchon, dem Geſichte nach, beyläufig rund geſchmiedet worden, ſetze man ihn zwiſchen die Lefzen eines Schraubſtockes, und wende man ihn darinnen um, ſo wird es ſich gleich zeigen, auf welcher Seite er noch zu dick ſey: da feilet man nun etwas weg, und prüfet ihn auf ein neues; und wiederholet dieſe Arbeit, bis er um und um gleich dick wird. Ja auch, wenn man ihn abdrehen will, thut man wohl, wenn man ihn zuvor auf die jetzt bemeldte Art aus dem Groben ausarbeitet, damit man darnach mit dem Drehen weniger Arbeit habe.

Iſt der Zapfen, dem man mit Feilen allein ſeine cylindriſche Geſtalt geben will, nicht gar zu groß, daß man ihn durch ein Schneideiſen, oder durch eine Schraubenkluppe durchtreiben kann, ſo thue

man

man es; und feile ihn darnach, wo das Schneideiſen, oder die Kluppe ihn angegriffen hat, dünner, daß die Gewinde verſchwinden. Kann man ihn darnach durch ein etwas kleineres Loch treiben, daß ſich, nachdem er durchgetrieben iſt, ringsherum Gewinde zeigen; ſo feile man auch dieſe weg, ſo iſt er rund. Zwiſchen einer Kluppe iſt es noch leichter, damit zurechte zu kommen: denn man ſchraubet ſie, ſo oft man ihn wieder durchtreiben will, jederzeit ein wenig enger zuſammen; feilet darnach jederzeit denſelben, bis die Gewinde verſchwinden: ſo fährt man fort, bis ſich endlich, nachdem man ihn wieder durch die Kluppe getrieben hat, die Gewinde ringsherum zeigen, die man darnach auch wieder wegfeilet, und den Zapfen dadurch rund erhält; den man endlich mit Schlichtfeilen, oder Wetzſteinen ꝛc. polieret. Wenn man ihn recht fein polieret haben will, ſo reibe man ihn zuletzt zwiſchen zweyen zuſammen gepreßten Hölzern, mit Oele und zarten Pulvern (z. B. Zinnaſchen), ſo mag man ihn dadurch ſehr fein polieren.

Starke Zapfen von gegoſſenem Eiſen, die vom Guſſe her rauh ſind, dergleichen bey Waſſerrädern manchmal gebraucht werden, und in eiſernen Pfannen von eben ſolchem gegoſſenen Eiſen umlaufen läßt, reiben ſich, wenn man anfangs Sand darein wirft, und ihn benetzet, ſelbſt nach und nach aneinander ab: die hervorragende Theile werden weggewetzet, und der Zapfen bekömmt eine feine runde Geſtalt: und eben ſo wird zugleich auch die Pfanne rein ausgerieben, aber ein wenig vertiefet.

§. 35.

§. 35.

Vom Fehler, da die Achſen der Zapfen nicht in die Achſe der Maſchine fallen.

Wenn die Zapfen unmittelbar ſelbſt an den Cylinder angedrehet ſind, an dem das Rad, die Scheibe ꝛc. die mit ihm umlaufen ſollen, angeſtecket und feſt gemachet wird, und der Cylinder mit den Zapfen zugleich abgedrehet worden iſt, ſo kann ſich freylich der zweyte Fehler dabey ſo leicht nicht einſtellen. Es kann aber doch ſeyn, daß ſelbſt die Achſe dieſes Cylinders nicht mitten durch das angeſteckte Rad, oder die angeſteckte Scheibe gehe, weil das Loch in ſelben nicht völlig durch ihre Mitte gemachet worden iſt: Iſt es nur eine Scheibe, deren Größe nicht genau beſtimmet ſeyn muß, ſo drehe man ſie, nachdem ſie an dem Cylinder feſt iſt, da man ſie mit den Zapfen umlaufen machet, noch einmal ab, ſo muß alsdann nothwendig die Achſe einer ſolchen Scheiben in die Achſe der Zapfen fallen. Bey gezähnten Rädern, oder Scheiben, welche ſchon eine beſtimmte Größe haben, die man nicht verringern, und alſo ſie nicht mehr abdrehen darf, muß das Loch, durch welches die Achſe eingeſtecket werden ſoll, wenn es nicht völlig in der Mitte iſt, zuerſt erweitert, darnach ausgefüttert, und ein neues Loch von gehöriger Größe genau durch die Mitte derſelben gemachet werden, wodurch man den Cylinder einſtecket, und daran befeſtiget.

Wenn aber die Zapfen nicht von einem Stücke mit dem Cylinder gemachet ſind, deſſen Zapfen ſie werden ſollen, ſondern in denſelben nur eingeſtecket,

oder

oder eingeſchlagen ſind, ſo iſt es gar leicht möglich, daß ſie entweder zwar miteinander parallel, aber doch außer der mathematiſchen Achſe deſſelben haften, oder gar mit dieſer Achſe ſchiefe Winkel machen, da iſt nun die Frage erſtens: Wie entdeckt man dieſen Fehler? Zweytens: Wie hilft man ihm ab?

Wenn dieſer Fehler grob genug iſt, zeiget er ſich ſelbſt, wenn man eine ſolche Maſchine nicht gar zu geſchwinde um ihre Achſe drehet: denn da ſieht man leicht, daß der ſchiefe Zapfen ſich ſelbſt nicht gleich läuft, ſondern wechſelweiſe ein Theil deſſelben, von einer halben Umdrehung zur andern, auf einer Seite ſteigt, und auf der andern fällt: die Maſchine ſelbſt (z. B. die daran geſteckte Scheibe) erhebt ſich gleichfalls bey einer halben Umdrehung, und fällt bey der entgegengeſetzten.

Man kann ihn aber auch allgemein alſo entdecken: Man halte, wenn der Cylinder b nicht gar zu groß iſt, ein gerades Lineal a (Fig. 34.), (das man alſo ausſchneide, daß der Cylinder b ſich daran in dem Ausſchnitte anlege, die Zapfen n n aber außer ſelbem, wenigſt in einer Stellung, das Lineal berühren) an ſelbes hin, und drehe den Cylinder um, oder fahre mit dem Lineale um ihn herum, ſo wird es ſich zeigen, ob ſowohl die Zapfen das Lineal äußerlich, als der Cylinder im Ausſchnitte ſelbes beſtändig berühren oder nicht; das erſte muß geſchehen, wenn ſie eine gemeinſchaftliche Achſe haben; das Gegentheil aber, wenn die Achſe der Zapfen nicht in die Achſe des Cylinders fällt. Bey einem

großen

großen Cylinder wird eine den Cylinder berührende Latte mit den zuäußerſt daran genagelten Hölzern, welche die Zapfen berühren, die Stelle des Lineals vertretten.

Wie iſt aber im letzten Falle zu helfen?

Entweder haben die Zapfen lange Spitzen hinter ſich, mit denen ſie etwa in einem hölzernen Cylinder eingeſchlagen ſind (kurze Spitzen taugen gar nicht, weil ſie zu leicht wandelbar werden), oder ſie hangen an Bläueln, das iſt, an viereckigten Tafeln mm nn (Fig. 31.) (die man gemeiniglich in der Mitte am Zapfen ab dicker machet, und gegen die Rande mm und nn verlohren zugehen läßt, dergleichen man gemeiniglich in die Wellbäume großer Mühlräder einſetzet) von gegoſſenem oder geſchmiedetem Eiſen. Bey gegoſſenem darf man nicht gar gewaltig daran ſchlagen, weil es leicht bricht; bey geſchmiedetem mag es noch angehen: aber manchmal muß man die, mit Spitzen hinter ſich, nicht recht eingeſetzten Zapfen wieder herausnehmen, das Loch, in dem ſie ſteckten, mit Verkeilung ſchließen, und ein anderes in die Mitte, und nach der Achſe bohren, worein darnach die Spitze des Zapfens eingeſchlagen wird.

Bey den Zapfen mit Bläueln ſoll man gleich anfangs wohl Acht haben, daß ſie recht eingeſetzet werden, weil die Aenderung der Höhlung, worein ſie kommen, gar zu beſchwerlich iſt.

Den Wellbaum, den Bläuel darinnen feſt zu erhalten, umgiebt man zuäußerſt mit einem eiſernen

Ringe,

Ringe, der ſich ſehr feſt daran anſchließen ſoll, denn man auch derowegen noch glüend anſtecket, damit er, weil das Eiſen, da es ſich erkältet, ſich zuſammenzieht, deſto feſter anliege. Man könnte aber auch offene Ringe mit zweenen empor ſtehenden Lappen n m (Fig. 32.), durch welche eine Schraube a b mit Gewinden in den Lappen n gieng, die man feſt zuſammen preſſen könnte, damit ein ſolcher Ring, wenn das Holz mit der Zeit (wie es an trocknen Orten leicht geſchieht) ſchwände, da man ihn enger zuſammen preſſet, ſich doch genau anlegete, und das Holz feſt an den Bläuel andrückte. Ein zweyter Ring zuhinterſt am Bläuel, da ein anderer zuvorderſt iſt, diente denſelben noch ſicherer zu befeſtigen.

Ob die Achſe einer Scheibe oder eines Rades E F (Fig. 33.) nicht etwa mit der Achſe a b der Zapfen m m einen Winkel mache, kann man auf folgende Weiſe entdecken: Man mache eine Anrichtung, daß die Scheibe, oder das Rad mit den Zapfen um die unbewegliche mathematiſche Achſe derſelben a b in feſten Pfannen umlaufen kann, und ein darneben befeſtigtes Lineal D D mit ſeiner Peripherie ſtreife: wenn dieſes Rad (oder dieſe Scheibe) beym Umtreiben immer am nämlichen Punkte c bleibt, ſo ſteht es ſenkrecht auf a b, und ſeine Achſe fällt in a b; wenn aber ein Theil der Peripherie E in einen Punkt v, der entgegen geſetzte F aber in einen andern u fällt, ſo ſtehet es ſchief auf a b, und machet ſeine Achſe einen Winkel damit.

Man muß ſodann ſehen, wie man immer kann, ihm die ächte Stellung zu geben. Stehen hinter ſelbem etwa drey angeſchraubte Spreizen n n (Fig. 28.), die es mit der Walze BB verbinden, ſo wird man bald merken, welche von ihnen verlängert, oder verkürzet werden muß, um dieſe Stellung zu erhalten. Bey einer eiſernen (oder auch hölzernen von hartem Holze) kann ein angedrehter Ring e e, an den das Rad angelehnt, und mit einem auf der entgegen geſetzten Seite vorgeſtecktem Stifte d erhalten wird, ſelbes ſenkrecht an die Achſe zu befeſtigen dienen.

§. 36.

Zapfen zu dreng, oder zu locker in den Pfannen.

Wenn die Zapfen zu dreng in ihren Pfannen gehen, ſo mag man etwa dadurch helfen, daß man ſie mit Schmergel, und zuletzt mit feinerem Pulver (Tripl, oder Zinnaſche) darinnen ausreibet. Gehen ſie aber gar zu locker, ſo müſſen die Pfannen ausgefüttert werden. Von den Ausfütterungen derſelben werden wir gleich darnach reden.

§. 37.

Zweyerley Arten der Wetzungen.

Die Wetzungen der Zapfen in den Pfannen ſollen freylich, ſo viel es möglich iſt, vermindert werden. Für ſich ſelbſt giebt es zweyerley Wetzungen, nämlich die welzende, und die reibende. Wenn ein runder Körper z. B. ein Cylinder auf einer ebenen Fläche, ſich um ſeine Achſe drehend, mit ihr daher läuft, ſo nennt man ſeine Wetzung an dieſer Fläche

eine

eine welzende Wetzung, welche aber gemeinig⸗lich in Rückſicht der folgenden ſehr gering iſt. Wenn aber ein cylindriſcher Zapfen um ſeine Achſe, die am nämlichen Orte bleibt, oder mit ihm, aber lang⸗ſamer, fortrücket, in ſeiner Pfanne umläuft, ſo heißt man ſeine Wetzung eine reibende Wetzung. Die⸗ſe iſt um viel ſtärker als jene, und durch ſie werden nach und nach theils die Zapfen ſelbſt, theils ihre Pfannen vernützet; und geht auch viele Kraft der Bewegung verlohren. Wir müſſen derowegen ſu⸗chen dieſe, ſo viel es möglich iſt, zu vermindern.

§. 38.

Verminderung der reibenden Wetzung bey den Zapfen durch Oele.

Zur Verminderung der Wetzung thut bey Me⸗tallen Baumöl, ſo lange es rein, und flüßig genug iſt, gute Dienſte: aber mit der Zeit wird es un⸗rein von darauf gefallenem Staube, und von den eingemiſchten von den Zapfen und Pfannen abgerie⸗benen Theilen; und dick von der Ausdünſtung, und klebriger als es anfangs war, und endlich vertrock⸗net es gar, und wird völlig feſt. Das Leinöl ver⸗trocknet bey warmem Wetter viel geſchwinder als das Baumöl; aber im Winter hält es ſich bey großer Kälte flüßiger als ſelbes, und als mehrere andere Oele: aber keines giebt es, das nicht endlich ver⸗trocknet. Man muß derowegen die Maſchinen mit Zapfen ſo einrichten, daß man von Zeit zu Zeit die Zapfen und Pfannen reinigen, und ihnen friſches Oel geben, und auch ſelbes ſich in den Pfannen er⸗halten könne. Wie das möglich ſey, das wollen wir jetzt ſehen.

Die Zapfen ſtehen entweder vertikal, oder horizontal, oder ſchief auf den Horizon geneigt. Beweget ſich eine Maſchine mit zweenen vertikalen Zapfen, deren einer, der obere, aufwärts empor, der andere untere abwärts geht, ſo kann nur der untere in ſeiner Pfanne (Fig. 29.), die eine cylindriſche, unten geſchloſſene Röhre iſt, im Oele gehen; die obere, weil ſie unten offen ſeyn muß, um den Zapfen einzunehmen, kann das Oel nicht halten, welches, ob es gleich anfangs durch ſeine Klebrigkeit eine Zeit lang ſich erhält, doch aber wegen ſeiner Schwere am Zapfen herabſinket, und theils ausfließt, theils vertrocknet.

Beynahe eben ſo verhält ſich die Sache bey den ſchief geneigten, wenn ſie nicht beynahe horizontal ſind.

Bey den horizontalen cylindriſchen von durchaus gleicher Dicke erhält es ſich zwar durch ſeine Klebrigkeit eine ziemliche Zeit lang, aber es muß doch wieder endlich, bevor es gar theils ausgetrieben wird, theils vertrocknet, wenn es Dienſte thun ſoll, mit friſchem wieder erſetzet werden.

Iſt es nicht eine beſchwerliche Sache, daß das Oel an dem obern vertikalen oder ſchiefen Zapfen ſich nicht erhalten läßt? Allein da kann man helfen: Anſtatt einem obern aufwärts gehenden Zapfen an einer Maſchine, z. B. der vertikalen Säule B (Fig. 35.) eines Haſpels anzumachen, der in einer Röhre ober ihr gehen ſoll, ſetze man eine cylindriſche Röhre d mit einem daran haftenden Boden, welche das

Oel

Oel halten kann, als eine Pfanne in die vertikale Säule B: in dieſe ſteigen von oben etwa durch einen horizontal über die Säule B hergenden Balken A, durch ein durchgebohrtes Loch, ein cylindriſcher Zapfen a b in die Pfanne b, die er ausfülle, herab: dieſen Zapfen feſt zu halten, kann ober dem Balken A eine eiſerne Schiene u u, und eine andere v v unter ihm hergehen, und dieſe mögen mit Nägeln oder durchgehenden Schrauben m m mit Müttern n n feſt zuſammen gehalten werden; der Zapfen a b aber gehe durch die in dieſe Schienen gemachte Löcher: eine durch den Balken A gehende ſchiefe Röhre k kann dienen Oel an den Zapfen a b, das an ihm in die Pfanne d herabfließe, einzugießen. Auf dieſe oder eine ähnliche Art kann man immer einen von oben herabgehenden Zapfen anbringen, anſtatt daß einer von der Maſchine hinauf gehe; und alſo den oben herabgehenden Zapfen immer im Oele erhalten.

Wenn die Zapfen in den Pfannen horizontal liegen, und völlig cylindriſch ſind, ſo kann freylich das Oel darinnen ſich nur durch ſeine Klebrigkeit erhalten, denn wenigſt auf der Seite, auf welcher der Zapfen hinein tritt, bleibt jede horizontale cylindriſche Pfanne völlig offen, und kann das Oel frey aus ſelber austretten. Geht der Zapfen in die Pfanne koniſch hinein und wird zuäußerſt dicker, oder hat er einen Kopf m mit einem Halſe n (Fig. 30.), ſo bleibt zwar ein Bischen Oel in der Tiefe der Pfanne, darein ſich der dickere Theil des Zapfens, oder Kopf

m verſenket, und dient ſeine Bewegung zu erleichtern, das aber doch auch nach einer Zeit wieder verdünſten wird: wir müſſen derowegen die horizontalen Pfannen ſo einrichten, daß man in ſelben den Zapfen von Zeit zu Zeit friſches Oel geben kann. Bey Pfannen, die auf der obern Seite offen ſind, haben wir zwar kein Hinderniß, Oel von oben auf die darinnen liegenden Zapfen hinzugießen; und wenn man einen ſolchen Zapfen aus ſeiner Pfanne erheben kann, ſo kann man ſowohl ihn, als die Pfanne, ſo oft man es thun will, auspuzen. Damit aber nicht Staub darein falle, ſo iſt es ſehr gut, wenn jede ſolche Pfanne einen Deckel hat, den man aufheben, und wieder darauf legen, oder damit er nicht verrücket werde, mit einer oder zwoen Schrauben darüber befeſtigen kann.

Bey runden horizontalen Löchern, in denen als ihren Pfannen horizontale Zapfen laufen, mag man, wenn die Materie z. B. eiſerne Schiene, darinnen ſich eine ſolche Pfanne befindet, nicht ſelbſt beweglich, ſondern feſt iſt, ober jedem ſolchem Loche, in dem ein Zapfen b liegt (Fig. 37.) einen vertikalen Einſchnitt m zuoberſt mit einem Loche a machen, in welches man mit einem dünnen Hölzlein oder Federlein hinein langen, und Oel hinein bringen kann. Wenn der Zapfen b nicht aufwärts getrieben wird, ſo laſſe man ihn zuäußerſt ein wenig über ſeine Pfanne hervorragen, oder gebe man ihm zuäußerſt ein Zäpfchen, bey dem man ihn ergreifen kann; und mache ober ihm eine Oeffnung ſo weit, als es der

Zapfen

Zapfen erfordert, daß man ihn in ſelber aufheben, und auch die Pfanne unter ihm auspuzen kann, das man auch thun ſoll.

§. 39.

Damit die Walze B (Fig. 36.) ſich nicht außer der Pfanne an der neben ihr ſtehenden Wand weze, ſo laſſe man ſie ſelbe nicht gar erreichen: Man gebe nämlich dem Zapfen n (Fig. 36.) zuäußerſt eine rundliche Geſtalt (wie ſie N etwa in natürlicher Geſtalt weiſet), und verhindere durch ein auswendig vorgeſeztes Blättlein a a, welches der Zapfen n berühre, das durch zwey Schräubelchen m m erhalten wird, das Aus- und Eintretten deſſelben, ſo kann ſich die Walze, wenn beyde ihre Zapfen alſo eingeſchränkt ſeyn, an die Wände, in denen die Pfannen ſich befinden, nicht anlegen, und jeder Zapfen n hat an dem Blättlein a a, das er berühret, auch wenn er ein wenig dagegen gedrückt wird, keine ſtarke Wezung zu leiden.

Verminderung der Wezung durch ſchickliche Geſtalt der Zapfen.

Noch eine Frage: Was iſt beſſer, kurze oder lange Zapfen? Ich ziehe die kürzern in gewiſſem Maaße den längern vor; weil ſich die kurzen nicht ſo leicht biegen als die langen. Gar zu lange, und gar zu dicke machen zu viele Wezung. Machet man die Zapfen gar zu dünn, ſo biegen ſie ſich leicht, oder brechen: Man muß derohalben Rückſicht haben, auf die Laſt, welche ſie zu tragen haben, oder die Gewalt, mit der ſie gedrückt werden, und ſie nicht dicker, noch länger machen, als es nöthig iſt. Nun von der Fütterung.

§. 40.

Fütterung der Pfannen.

Man weiß aus der Erfahrung, daß weiche Materien auf weichen eine viel ſchwerere reibende Wetzung haben, als harte auf weichern. Gar zu weiche Materie aber wird gar zu bald durch die Wetzung vernützet. Stählerne oder eingeſetzte (§. 19.) und darnach gehärtete Zapfen gehen auf gutem Meſſinge, wenn ſie fleißig mit Baumöle eingeſchmiert werden, ſanft genug: Man thut derowegen gut, wenn man eiſerne Pfannen mit gutem Meſſinge ausfüttert, und die Zapfen darauf gehen läßt. Aber da frage ich zuerſt: Was iſt beſſer? Eine Pfanne, welche den ganzen Umfang eines Zapfens, oder wenigſt die ganze Seite deſſelben, von welcher der Druck hergehet; oder eine ſolche, die ihn nur an dreyen einen Quadranten von einander entferneten Orten A, B (Fig. B.) berühren kann? Ich antworte: Wenn der Zapfen mehrere Theile der Pfanne berühret, ſo iſt freylich der Druck und die Wetzung, an jedem derſelben inſonderheit geringer, als wenn weniger derſelben berührt werden; aber im Ganzen wird die Wetzung an wenigern Theilen kleiner als an vielen; dieſe wenigere aber haben jede inſonderheit, weil in dieſem Falle der ganze Druck auf ſie allein fällt, mehr davon zu leiden, als wenn er in mehrere zertheilet wäre. Darum halte ich eine viereckige Pfanne mit einer Ausfütterung von gutem Meſſinge, die ich jetzt beſchreiben will, für ſonderlich vortheilhaft.

Es ſoll uns zum Beyſpiele ein Zapfen m (Fig. 38. A) in einem viereckigen Loche umlaufen, ſo

ſchnei-

ſchneide ich, um ſelbes auszufüttern, ein ebenes meſſingenes Blech von gutem Meſſinge ſo aus wie es die Figur B weiſet: an dieſem Bleche wird darnach zuerſt einer der ſchmalen Rände a a, nachdem in ſelbe bey b b, b b Einſchnitte gemachet worden ſind, rechtwinkelig auf das mittlere Stück e e e e, welches ſo breit iſt, als es die Länge der Pfanne fordert, aufwärts; das mittlere Stück e e e e ſelbſt aber bey b′b und b′b rechtwinkelig abwärts gebogen, und darnach umgewandt in das viereckige Loch, welches mit dieſem Meſſinge ausgekleidet werden ſoll, eingeſchoben: die Rande e e und e e (Fig. A) rechter und linkerſeits finden ſchon vorhin gemachte Einſchnitte oder Schlitze ober dem viereckigen Loch, in die ſie können eingeſchoben werden: darnach werden auch die noch auf der entgegen geſetzten Seite hervorſtehenden drey Rande a b, b b, und a b rechtwinkelig umgebogen. Alſo erhalten ſie beyderſeits das Meſſing in dem viereckigen Loche (auf einer Seite ſehet ihr ſie umgebogen in der Figur A, eben ſo erſcheinen die entgegen geſetzten auf der entgegen geſetzten Seite). Iſt endlich einmal dieſe meſſingene Auskleidung von dem darinnen laufenden Zapfen m verwetzet, ſo nimmt man ſie heraus, und erſetzet ſie mit einer neuen. Ober dem Zapfen m aber iſt ein Schlitz mit einem Loche n, wodurch man dem Zapfen m von Zeit zu Zeit friſches Oel giebt.

In die vertikalen Pfannen aber ſtecke ich nur von gutem Meſſinge ein rundes Röhrlein ein, das den Zapfen umgiebt; doch lege ich zuvor in der un-

tern Pfanne ein rundes Scheiblein b (Fig. 39.) mit zween Einſchnitten n n ein, das alſo unter das Röhrlein, und unter den Zapfen kömmt, welcher darauf umzulaufen hat. Dieſes Scheiblein kann man, wenn es einmal zu ſehr verwetzet iſt, mit einem Eiſendrate a, mit dem man in die Einſchnitte n n hineinlanget, herausziehen, um ein neues einzuſetzen; denn die Ende dieſes Drates ſind unten einwärts gebogen, und die Einſchnitte n n ſchief ſo ausgefeilet, daß der Drat in ſelben das Scheiblein anfaſſe, und man ſelbes damit in die Höhe ziehen und heraus nehmen kann.

Auch die horizontalen runden Löcher, in welche als ihre Pfannen Zapfen kommen, kann man jedes mit einem cylindriſchen Röhrlein M (Fig. 37. im vertikalen Durchſchnitte) auskleiden, das man aber zuoberſt offen laſſe, daß man auf den Zapfen b, durch einen Schlitz ober ihm von Zeit zu Zeit friſches Oel hinbringen könne.

Auf ſolche Weiſe nun werden ſich harte ſtählerne, oder eingeſetzte Zapfen, die auf Meſſinge gehen, gewiß ſehr lange Zeit gut erhalten. Wie wird es aber harten Zapfen auf hartem Lager ergehen? Das läßt ſich ſo leicht nicht allgemein entſcheiden. Bey nur welzender Bewegung gehen harte, wohl runde, und polierte Zapfen auf eben ſolchen ebenen, horizontalen Flächen gewiß ſehr leicht hin und wieder. Wenn aber die mathematiſche Achſe des Zapfens an einem Orte, und er nur um ſelbe in ſeiner Pfanne, die, wir ſetzen, ſie ſey hart, vollkommen rund und

wohl

wohl poliert, wird er wohl in dieſer eben ſo gut oder noch beſſer als auf einer weichern Materie umlaufen? Ein Papiermacher hat mich berichtet, daß, nachdem er bey ſeinem Mühlrade Zapfen mit Bläueln von gegoſſenem Eiſen in den Wellbaum geſetzt, und in eiſernen Pfannen von eben ſolchem gegoſſenem Eiſen anfangs mit Sande, wie ich oben zu Ende des §. 34. gemeldet habe, habe umlaufen laſſen, das Rad, nachdem die Zapfen dadurch abgerieben, und gleichſam polieret, darnach mit Oele von Zeit zu Zeit geſchmiert worden ſind, darnach viel leichter gegangen ſey, als zuvor, da es eiſerne (von geſchmiedetem Eiſen) in hartem Holze laufende Zapfen hatte.

§. 41.

Schwankende Zapfen.

Bey Maſchinen, da Zapfen mit nur ſchwankender reibender Bewegung vorkommen, mögen zwar auch dieſe cylindriſch ſeyn; aber es iſt nicht nöthig, daß dieſe Cylinder ganz ſeyen, ſondern man giebt dieſen Zapfen lieber eine oben dickere, gegen unten zu ſchneidig zulaufende Geſtalt a, oder b (Fig. 40. A und B) (doch daß die Schneide nicht gar zu ſcharf, ſondern rundlich gefeilt ein Stück eines dünnen Cylinders mache); und läßt ſie in Pfannen laufen, die ſich in der Mitte vertiefen, aus denen ſie ſich zwar nicht erheben, aber doch ſchwankend ſich wechſelweiſe darinnen rechts und links bewegen können. Ihre Bewegung iſt gemeiniglich mehr welzend als reibend, und derowegen ohne große, doch nicht ohne alle Wetzung. Sehr gut iſt es für dieſe

Zapfen, wenn ſowohl ſie, als ihre Pfannen ſehr hart ſind, daß ſie in ſelbe nicht nach und nach tiefere Einſchnitte machen: darum aber darf man ſie auch, wenn ſie große Laſten zu tragen haben, nicht gar zu ſchneidend machen.

Nun muß ich auch von den **Kurbeln**, oder **krummen Zapfen**, die bey manchen Maſchinen gebraucht werden, kürzlich etwas ſprechen.

§. 42.

Krumme Zapfen.

Die einfache kleine Kurbel, die bey jedem Spinnrade, Schleifſteine, und andern Rädern, die durch Tretten mit dem Fuße bewegt werden, und auch die, welche bey Rädern vorkömmt, welche mit einer Handhebe umgetrieben werden, ſind jedermann bekannt, und ich habe nichts ſonderliches davon zu ſagen; wir laſſen ſie alſo unberührt: aber die große, welche von einem Waſſerrade geführet, eine oder mehrere Stangen beweget, dergleichen bey verſchiedenen Mühlwerken, und andern verſchiedenen Waſſerkünſten gebraucht wird; abſonderlich die **doppelte**, oder **mehrfältige** kann ich nicht ſo übergehen, daß ich nicht einige Anmerkungen darüber mache. Zur Erklärung diene uns die Figur 41, welche einen doppelten krummen Zapfen vorſtellt. Im Wellbaume c haftet ein Bläuel, den wenigſt ein eiſerner Ring hh, der das Holz feſt an ihn hindrückt, in ſelbem zu erhalten dienet (beſſer ſind zween Ringe, wie oben §. 36. iſt gemeldet worden): Mitten aus dieſem Bläuel geht nun die erſte Spindel m hervor, welche

in

in einer Pfanne aufliegt, und mit dem Rade umläuft: dieſe trägt einen rechtwinkelig an ihr hangenden eiſernen Arm ab (von geſchmiedetem Eiſen), von welchem eine zweyte Spindel n mit der Achſe des Rades parallel herausgeht, und eine Stange mit ſich zu führen beſtimmt iſt. Mit der zweyten Spindel n iſt ein zweyter eiſerner Arm de verbunden, der eine dritte Spindel n′ trägt, die eine dritte Stange fg führen muß, an dieſem haftet eine vierte Spindel m′, welche mit der erſten m, und dem Wellbaume eine gemeinſchaftliche mathematiſche Achſe hat, und auch wie die erſte in einer Pfanne liegt, in der ſie umläuft. Die zwo Stangen, welche von den zwoen Spindeln n, n′ geführet werden, haben zuäußerſt eiſerne Ringe, welche an dieſen Spindeln ſtecken, und an ihnen umlaufen, und mit ihnen wechſelweiſe auf- und abſteigen, und mit den daran haftenden Stangen etwa zween Kolben eines Druckwerkes, deſſen man ſich Waſſer in die Höhe in Röhren zu treiben bedienet, in Bewegung bringen müſſen.

Die Verfertigung eines ſolchen krummen Zapfens fordert viele Arbeit, und er kömmt alſo ziemlich koſtbar. Die Spindeln m m′ und n n′ vernützen ſich nach und nach durch die Wetzung: man muß alſo beſorget ſeyn, dieſe, ſo viel es ohne allzu große Koſten möglich iſt, zu vermindern.

Die zwo in Pfannen liegenden m und m′ könnte man, ſie länger zu erhalten, auf Tragſcheiben (von denen im nächſten Kapitel wird gehandelt werden) gehen laſſen: wenn man aber das nicht thun will,

will, ſo laſſe man ſie wenigſt in guten Pfannen von gutem geſchlagenem Meſſinge, die, ſo oft es nöthig iſt, mit neuen erſeẓt werden, gehen, und erleichtere die Bewegung mit öfterer Beſchmierung mit friſchem Oele, und Reinigung derſelben, ſo laſſen ſie ſich lange erhalten. Noch beſſer, damit die Spindel m′ gar nicht angegriffen wird, wird man thun, wenn man ſie mit einer darüber geſteckten Röhre bekleidet, die man daran mit ſenkrecht in ſie eingeſchraubten in der Röhre verſenkten Schräubelchen befeſtiget; dieſe aber, wenn ſie endlich vernützet iſt, mit einer andern neuen erſeẓet, ſo wird die Spindel m′ immer unverleẓt bleiben. Die vordere m aber, weil man keine ganze Röhre daran ſtecken kann, überkleide man mit einer nach ihrer Länge mitten von einander geſchnittenen, deren beyde Theile mit verſenkten Schräubelchen, an die Spindel angeheftet, und mit der Zeit, nachdem ſie vernützet ſind, mit neuen erſeẓet werden. Und eben ſo kann man es mit den Spindeln n und n′ machen. Es muß aber der an dem Stiefel D (Fig. 42.) (welcher an der Stange haftet, die eine Spindel n oder n′ führen ſoll) haftende Ring aus zweyen Theilen beſtehen, die ſich voneinander trennen laſſen: nämlich einem obern a b a, und einem untern e d e, die mit Schrauben m m mit einander verbunden die Spindel n einnehmen; ſonſt könnte man ja die Spindel nicht in den Ring bringen.

Bey einer einfachen Kurbel aber, da der Ring an dem Stiefel der Stange, die von einer Spindel

gefüh-

geführet werden ſoll, an ſelber zuäußerſt angeſteckt, und mit einer darüber geſetzten Schraubenmutter, oder durchgeſteckten Nagel erhalten wird, kann man ſelbe Spindel mit einer ganzen angeſteckten Röhre, wie ich es eben von der Spindel m gemeldet habe, überkleiden, und ſie alſo beſtändig unverletzt erhalten.

Wollte man aber etwa lieber die Wetzung an der Spindel eines einfachen krummen Zapfens, die eine Stange zu führen hat, mit um ihre Achſe beweglichen Scheiben mm′ (Fig. 43.) vermindern, als die Spindel n mit einer daran befeſtigten Röhre überkleiden, ſo müßte man das Stück a a b von dem unter ihm liegenden abſöndern, und etwa mit Schrauben und Schraubenmüttern wieder daran machen laſſen. Das darunter liegende aber wäre an den Stiefel d angeſchmiedet, und dieſer haftete an der Stange. Die Achſen der Scheiben m, m′ machete ich in den Scheiben ſelbſt, und ihre Zapfen giengen in den Löchern im Stücke a a b, (und dem unter ihm liegenden) als ihren Pfannen um. Es wären nämlich dieſe Scheiben gleichſam Tragſcheiben, von denen wir jetzt gleich mehr reden werden.

Fünf=

Fünftes Kapitel.
Von den Tragſcheiben, und Trageiſen.

§. 43.

Erklärungen.

Einen Cylinder, deſſen Höhe Aa (Fig. 28.) in Rückſicht ſeines Durchmeſſers AA ſehr klein iſt, heißen wir eine Scheibe: Wenn mitten in dem Umkreiſe derſelben eine Hohlkehle mm (Fig. 52.) ringsherum eingedrehet iſt, in welche ein darüber gehender Strick, oder eine Schnur ſich einſenken läßt, ſo nennen wir ſie eine Rolle: hängt dieſe Rolle zwiſchen zwoen Wänden dd, und d′d′ (Fig. 44.), die miteinander verbunden ſind, und einen Hacken e haben, ſo nennen wir ſie eine Flaſche; und die zwo Wände dd, d′d′, zwiſchen denen die Rolle hängt, die Wangen der Flaſche. Wir wollen aber in dieſem Kapitel nur von den Scheiben reden, welche Zapfen unterſtützen, und zu Verminderung ihrer Welzung dienen, und gemeiniglich Tragſcheiben genennet werden.

§. 44.

Nutzen der Tragſcheiben.

Wenn ein Zapfen a (Fig. 45.), anſtatt auf dem Boden ſeiner Pfanne zu liegen, auf einer Scheibe B aufliegt, ſo wird ſeine reibende Welzung, die er auf dem Boden der Pfanne hätte, in eine auf dem Umfange der Scheibe, die er nach und nach mit ſich umdreht, welzende verwandelt, und alſo ſehr vermin-

vermindert, und gleichſam zernichtet: aber die Zapfen der Scheibe m m′ (Fig. 45. und 46.) haben dabey eine reibende Bewegung; denn ſie haben ſowohl ihre eigene Schwere, und die ihres Rades B (Fig. 45.) als den Druck des Zapfens a zu ertragen: beyder Druck wird in die Zapfen m m′ (Fig. 46.) im verkehrten Verhältniſſe ihrer Entfernungen vom Mittelpunkte c ihres Rades B zertheilet. Z. B. Wenn ſich c m zu c m′ wie Eins zu Zehn verhält, und der Druck in c, theils von dieſem Rade ſammt ſeiner Achſe ſelbſt, theils vom darauf liegenden Zapfen, und dem Gewichte, welches ſelber trägt, hundert und zehn Pfunde beträgt, ſo trägt m′ davon zehn, und m hundert Pfunde: verhält ſich nun der Stral des Rades B zum Strale ſeines Zapfens m wie Eins zu Zwanzig, und iſt dieſer Zapfen mit dem Zapfen a von gleicher Dicke, ſo wird der Zapfen a zwanzigmal umlaufen, bis der Zapfen m einmal umläuft: wenn nun der Druck des Zapfens a ganz auf die Achſe der Tragſcheibe B ſenkrecht zugeht, und dieſer etwa beynahe hundert und neun Pfund; der Druck des Rades B aber ein Pfund beträgt, ſo wird der Zapfen m bey jedem Umlaufe des Zapfens a nicht mehr Wetzung haben, als der Druck von fünf Pfunden machet; der Zapfen m′ aber, wenn er eben ſo dick iſt als der Zapfen m nur ſo viel, als der Druck eines halben Pfundes verurſachte: wenn aber dieſer zehenmal dünner iſt, als der Zapfen m, ſo hat er auch um zehenmal weniger, nämlich nur beyläufig ſo viel Wetzung als der Druck von anderthalb Lo-

then

then bey einem Umlaufe des Zapfens a ohne Tragſcheibe wirkte. Woraus dann erhellet, wie ſehr die Wetzung eines Zapfens auch nur durch eine einzige Tragſcheibe vermindert wird.

Gleichwie nun die Wetzung des Zapfens a durch Unterſetzung einer Tragſcheibe B auf bemeldte Art, da ſie auf die Zapfen dieſer Tragſcheibe m und m′ mit Vortheile übertragen wird, ſehr verminderet; eben ſo kann auch der Zapfen m dieſer Scheibe B, der mehr als der andere m′ zu tragen hat, mit einer zweyten Tragſcheibe C unterſetzet, und die Wetzung, welche dieſe auf dem Boden einer Pfanne, auf der er aufläge, zu erdulden hätte, auf die Zapfen m′′ und m′′′ dieſer Scheibe C übertragen und alſo die Wetzung noch mehr vermindert werden. Sind die Zapfen a, m, und m′′ gleich dick, und die Durchmeſſer der Scheiben B und C, zwanzigmal größer als die Durchmeſſer dieſer ihrer Zapfen, ſo muß bey einem Umlaufe der Scheibe C die Scheibe B zwanzigmal, und der Zapfen a vierhundertmal umlaufen (käme noch eine ſolche dritte Scheibe dazu, ſo machte er 8000 Umläufe bis ſelbe einen machte), dadurch dann ſeine Wetzung (abſonderlich wenn die Zapfen m′ und m′′′ ſehr dünn, und ſehr weit von ihren Scheiben entfernet, die Zapfen m und m′′ aber nächſt daran ſind, und alſo auf jene gar wenig Druck fällt) beynahe eben ſo vielmal vermindert wird. Man kann alſo die Wetzung der Zapfen durch Tragſcheiben gleichſam unendlich vermindern, und unmerklich machen.

Wir

Wir müſſen aber jetzt auch die möglichen, und bey manchen Werken auch wirklichen Fehler der Tragſcheiben durchgehen, und vor die Augen legen.

§. 45.

Von der Größe, Stärke, und Zahl der Tragſcheiben untereinander.

Eine gar zu kleine Tragſcheibe (deren Durchmeſſer nämlich den Durchmeſſer des Zapfens, den ſie trägt, nur gar wenigemal in ſich hält) kann auch die Wetzung deſſelben nur wenig vermindern, und alſo iſt es nicht der Mühe werth, ſich einer ſolchen zu bedienen; doch gar zu große würden unbequem und koſtbar fallen. Viel beſſer iſt es, einen Zapfen a mit einer nicht gar zu großen Tragſcheibe B, und dieſe ihre Zapfen m'', der mehr als der entgegengeſetzte zu tragen hat, mit einer zweyten Tragſcheibe C zu unterſtützen, und ihre Zapfen nicht zu groß zu machen (abſonderlich die hintern m' und m''', und dieſe weit von den Scheiben zu entfernen, da die vordern nächſt daran ſind), als unter den Zapfen a unmittelbar eine allzu große Tragſcheibe zu ſetzen. Wollte man die Wetzung eines Zapfens mit Tragſcheiben noch mehr vermindern, ſo könnte der Zapfen der zweyten Scheibe, der am meiſten zu leiden hat, eben ſo (wie der Zapfen der erſten durch eine zweyte) durch eine dritte Scheibe unterſtützet werden: aber das wird wohl ſelten nöthig ſeyn.

Daß die Stärke der Tragſcheiben dem Gewichte, das ſie zu tragen haben, proportioniert ſeyn müſſe, iſt für ſich ſelbſt klar. Auch ſollen ſie, wenn ſie große Laſten tragen, nicht zu weich ſeyn. Gar weiches Ei-

ſen, wie ich es ſelbſt einſtens, wider mein Vermu- then, erfahren habe, wird vom gewaltigen Drucke eines Zapfens eines ſehr ſchweren Rades borſtig ge- drückt. Was wir überhaupt von den Zapfen der um ihre Achſen beweglichen Maſchinen im vorigen Kapitel vorgetragen haben, hat auch hier ſeinen Platz.

§. 46.

Vom Orte einer Tragſchei- be.

Damit eine Tragſcheibe ſo viel Nutzen verſchaffe, als ſie verſchaffen kann, ſo muß ſie jene Seite des Zapfens berühren, gegen welche der Druck geht. Z. B. Wenn ein Zapfen m (Fig. 48.) nach der Richtung m b gedrückt wird, ſo ſetze ich die Trag- ſcheibe nicht ſenkrecht unter ihn, ſondern ſo, daß ihr Mittelpunkt b in die Linie m b falle, nach wel- cher die Richtung des Druckes geht. In ſolchem Falle aber wird auch der Zapfen b von dem Drucke des Zapfens m nach der Richtung m b d gehen; die eigene Schwere aber der Scheibe II drücket ſenkrecht abwärts nach der Richtung b c: wenn wir nun die Richtung des aus beyden Drücken zuſammengeſetzten Druckes beſtimmen wollten, ſo zeichneten wir ein Parallelogramm c b d e, in welchem ſich b d zu b c verhielt, wie der Druck nach der Richtung b d zum Drucke nach der Richtung b c; ſo zeigte uns die Diagonallinie b e die Richtung des zuſammen ge- ſetzten Druckes, welcher ſich zum Drucke nach b d, wie b e zu b d verhielt. Wollten wir nun den Za- pfen b mit einer andern Tragſcheibe ſtützen, ſo müß- te ihr Mittelpunkt, um den beſten Ort zu haben, in

die

die Linie b c fallen. Es müſſen aber auch die Pfannen für die Zapfen, welche in ihnen umlaufen, nach der Richtung des Druckes derſelben eingerichtet ſeyn.

Geht der Druck des Zapfens m nicht immer nach der nämlichen Richtung, ſo mag man ihn über zwo Tragſcheiben I, und II, derer eine I nächſt hinter der andern II vorbey gehe, hinaus langen laſſen. Wenn aber ein Zapfen m (Fig. 47.) zwiſchen dreyen Tragſcheiben I, II, III liegt, ſo iſt er nach allen Richtungen unterſtüzet. Wenn nun in ſolchem Falle keine dieſer Scheiben hinter einer andern ſtehen ſoll, ſo kann der Durchmeſſer jeder dieſer dreyen Scheiben nicht vielmehr als ſechsmal ſo groß als der Durchmeſſer des Zapfens m ſeyn. Läge er nur zwiſchen zwoen II und III in der nämlichen Fläche, ſo könnten zwar dieſe groß genug ſeyn; aber ihre Zapfen d und b, wenn der Druck des Zapfens m nach einer auf b d ſenkrechten Richtung gieng, würden davon deſto mehr auseinander gedrücket, je ſtumpfer der Winkel d m b wäre; und müßte man alſo auch die Pfannen, in denen ſie liefen, darnach einrichten.

Von zwoen Scheiben m und n zu entgegen geſezten Richtungen des Druckes des Zapfens n giebt die Figur 43 ihre Anordnung.

Iſt ein Zapfen a (Fig. 45.) nur auf einer Seite (z. B. der untern) mit einer Tragſcheibe B unterſezet, ſo muß er freylich zwiſchen zwoen Wänden (gleichſam in einer Pfanne, deren Boden er nicht erreichet) gehen, die man, zu Verminderung der Wezung, mit gutem Meſſinge bekleideu, und

von Zeit zu Zeit mit friſchem Baumöle einſchmieren, und zu Abhaltung des Staubes einen Deckel d darüber ſetzen mag. Dieſe Wände, ſonderlich jene, gegen welche auch ein Theil des Druckes geht, ſoll fein polieret ſeyn. Es kann dieſe vor, oder hinter der Scheibe B ſtehen, wie es ſich ſchicklicher thun läßt.

§. 47.

Nöthige leichte Bewegung der Tragſcheiben.

Ein grober, und zwar der gröbſte Fehler einer Tragſcheibe iſt, wenn ſie ſelbſt hart, oder gar nicht beweglich iſt. Und doch habe ich ſolche geſehen. Die eiſernen Stängelchen m m (Fig. 49.), welche von dem Gehwerke einer großen Uhr bis zum entferneten Uhrblatte hingiengen, um dort den Viertelzeiger und das Zeigerwerk zu treiben, waren mit kleinen eiſernen Tragſcheiben a a′ unterſtützet. Dieſe Tragſcheiben waren am Zäpſchen b angeſtecket, die an den Säulen n n′ (welche oben eine Gabel n′ hatten, durch welche die Stängelchen m m durchgiengen) hafteten. Aber, leider! die Scheiben a a′ blieben unbeweglich, und halfen alſo nichts. Die Zapfen b waren von dem Laſte, den ſie trugen, ſchief abwärts gebogen: die Scheiben legten ſich unten bey a′ an, und konnten die Wetzung an ſelben und an ihren Zapfen nicht überwinden; alſo blieben ſie ſtehen, und die Wetzung der Stängelchen m m auf ihnen war keine welzende, ſondern eine reibende Wetzung.

Wie

Wie hätte man ſie dann machen ſollen, um den verlangten Dienſt von ihnen zu erhalten?

Antwort: Erſtens hätte ich ſie nicht ſo klein gemacht: denn ſie hatten, ſo viel ich mich noch zu erinnern weiß, einen nur etwa fünfmal größern Durchmeſſer, als die Stängelchen m m ſelbſt, die ſie trugen. Ich hätte ihnen einen leicht zwanzigmal größern Durchmeſſer gegeben, als der Durchmeſſer der Stängelchen war, oder vielmehr einen ſo groſſen a a (Fig. 50.), als es der Platz litt. Zweytens hätte ich ſie nicht blos an von den Säulen n n (Fig. 49.) hervorragende Zäpfchen b angeſteckt, die ſich (weil ſie nur auf einer Seite Unterſtützung haben) ſo leicht biegen laſſen; und an denen auch, eine nur frey angeſteckte nicht gar dicke Scheibe gar leicht wankend wird: ſondern ich hätte ſie an Achſen mit koniſchem Anſatze f f (Fig. 50.) mit kleinen dünnen Zäpfchen e e′ angeſtecket, und daran befeſtiget. Das vor der Scheiben hervorragende ſtärkere Zäpfchen e hätte ich in einem mit gutem Meſſinge ausgefütterten runden Loche in der Säule n n′ gehen laſſen; das hintere viel dünnere e′ wäre in einem eben ſolchen in einer beſondern Stütze, oder in einer offenen Pfanne gegangen, die aber doch wider den Staub mit einem darüber geſetzten Deckel bewahrt worden wäre. Die Scheiben a a hätten können von einem verzinnten Eiſenbleche, zuäußerſt am Rande herum mit einem etwa drey Linien breiten, daran gelötetem Reiſe von der nämlichen Materie gemacht werden. Hätte ich ſie aber von geſchmiedetem

Eiſen haben wollen, ſo hätte ich ſie nur als Ringe mit zweenen, von einer Seite zur andern, kreuzweiſe übereinander gehenden Sproßen, mit einem Loche in der Mitte, um ſie an ihre Achſen anzuſtecken, machen laſſen: ſo wären ſie ſtark genug, und weder zu ſchwer noch zu koſtbar geworden. Gar zu maſſive und alſo gar zu ſchwere Scheiben drücken ihre Zapfen zu ſtark, gar zu ſchwache aber ſind nicht dauerhaft genug, man muß alſo beyde dieſe Fehler vermeiden.

Man kann auch Tragſcheiben von wohl ausgetrocknetem Holze machen, ſicherer aber ſind doch die metallenen. Die Säulen n n′ und d d und die Achſen f f könnten gar wohl aus ſolchem beſtehen. Die Säulen könnten, um ruhiger zu ſtehen, unten mit einem daran gedrehten runden, unterhalb am Ringe herum wohl ebenen Fuße verſehen, und mit Nägeln oder Zäpfchen am Boden, auf dem ſie ſtehen, angeheftet seyn. Die Zäpfchen e e′ aber ließ ich doch von eingeſetztem und gehärtetem Eiſen machen, und fein polieren, und in mit Meſſinge gefütterten, und fleißig mit gutem Oele eingeſchmierten Pfannen gehen, ſo wären ſie wohl nicht zu koſtbar.

§. 48.

Von den Tragſcheiben und Trageiſen für Zapfen mit ſchwan-

Es geſchieht auch bisweilen, daß man einen Zapfen a (Fig. 45.), der nicht umläuft, ſondern nur eine ſchwankende Bewegung hat, mit einer Tragſcheibe B unterſtützet, die alſo nicht ganz um ihre Achſe zu laufen, ſondern nur in einem Theile der

Peri-

Peripherie zu ſchwanken hat. Allein dieſe Scheiben, obwohl ſie anfangs, und eine Zeit lang gute Dienſte thun, werden doch mit der Zeit unbeweglich, und nützen alsdann nichts mehr, abſonderlich wenn ihre Zapfen m in Rückſicht ihrer eigenen Größe ziemlich dick ſind, und merkliche Wetzung in ihren Pfannen haben. Denn es folget die Scheibe B wegen dem Widerſtand der Wetzung an ihren Zapfen nicht völlig der Bewegung des darauf liegenden Zapfens a, und wird alſo ſelbſt von dieſem gewetzet. Dieſe Wetzung machet mit der Zeit in der Scheibe B am Orte, wo der Zapfen a darauf aufliegt, eine Vertiefung, in welcher dieſer Zapfen verſenket bleibt, wie ich ſelbſt davon ein Beyſpiel geſehen habe. Man rieb zwar darnach die Tragſcheibe B ein wenig um, und ließ den Zapfen a auf einem andern Theile ihrer Peripherie aufliegen: aber da entſtand darnach auch bald wieder eine Vertiefung an ſelbem Orte: und ſo gieng es weiter, bis die kleine Tragſcheibe rings an ihrem Rande herum voller Vertiefungen war, und alſo nichts mehr nützte. Beſſer dienen in ſolchem Falle lange Trageiſen, welche zwar nichts anders ſind, als Sektorn aus Tragſcheiben von etlichen Graden, derer Schneiden als Zapfen wie b (Fig. 40. B), in Pfannen von einem etwas weitern dreyeckigem Durchſchnitte, ſchwankend beweglich ſind. Je länger dieſe Trageiſen in Rückſicht der Zapfen ſind, die ſie unterſtützen, je leichter ſind ſie beweglich; doch folgen ſie nicht vollkommen der Bewegung der auf ihnen liegenden Zapfen; weil auch

kender Bewegung.

ihre Schneiden in ihren Pfannen eine, obwohl ſehr kleine, Wetzung leiden; und ſo werden ſie auch von den Zapfen, die ſie tragen, endlich an ihrer Peripherie verwetzet. Wie man durch daran angemachte gezähnte Bögen machen kann, daß ſie in ihrer Bewegung völlig ihren Zapfen folgen müſſen, werden wir §. 65. ſehen. Ich will mich jetzt bey dieſen Trageiſen nicht länger aufhalten. Man bedient ſich ihrer meiſtens die Zapfen großer Glocken damit zu unterſtützen, wie man es dabey faſt überall ſehen kann.

Sechstes Kapitel.

Von den Rollen, und Flaſchenzügen.

§. 49.

Rollen und Walzen nur zur Aenderung der Direction ꝛc.

Rollen, die nur um ihre Achſen laufen, ohne daß ſie ſelbſt mit ihnen weiter gehen, dienen nur die Direction oder Richtung der bewegenden Kraft, oder der Laſt zu ändern; nicht aber die Bewegung für ſich ſelbſt leichter zu machen; welches erſtere aber doch gar oft ſehr vortheilhaft iſt. Z. B. (Fig. 51.) Es ſoll uns ein Pferd, da es auf ebenem horizontalen Boden daher geht, eine Laſt P, als etwa einen voll Steine oder Mertel zum Dache eines Thurms hinaufziehen, ſo hänge man an einem oben heraus geſteckten Balken eine Rolle oder Flaſche A auf, und eine andere B bringe man an, an einem auf den Boden geſtellten und mit Steinen, daß ſelbes nicht

nicht weiche, beſchwertem Gerüſte; ſo kann an einem über dieſe Rollen gehenden Stricke, der den Kübel P trägt, ein Pferd angeſpannet, und da dieſes horizontal fortgeht, der Kübel P ſenkrecht hinauf gezogen werden.

Anſtatt einer dünnen Rolle bedienet man ſich in manchen Fällen eines etwas längern Cylinders m (Fig. 53.) mit zwoen zuäußerſt daran haftenden Scheiben n, n, und zweenen Zapfen a, a, mit denen er in zwoen etwa mit Meſſinge gefütterten Pfannen zwiſchen zwoen Säulen bb umlaufe. Z. B. Wenn der Strick von einer Glocke herunter, mit dem man ſie zuunterſt anzieht, und läutet, im Thurme nicht durchaus freyen Platz hat, ſo läßt man ihn etwa über einen ſolchen Cylinder m, unter welchem ſeine Richtung gegen der obigen ſchief wird, gehen: eine dünne Rolle mit einer engen Kehle, darinnen der Strick lief, würde hier nicht ſo dienlich ſeyn, weil der Strick gar zu leicht, bey der ungleichen Bewegung der Aerme, aus ſeiner Hohlkehle heraus gehen, und über die Rolle wegrutſchen könnte. Es gilt alſo im Uebrigen alles auch von dieſen Cylindern, was wir noch von den Rollen ſagen werden; denn ſie ſind von dieſen nur in dem unterſchieden, daß der Cylinder m (auf dem der darüber gehende Strick, nach der Länge des Cylinders hin und her rutſchen kann) die Stelle der engen Hohlkehle einer Rolle vertritt.

§. 50.

Rollen und Walzen ſollen in ihrem Durchmeſſer nicht zu klein ſeyn.

Nun bey dieſen Cylindern, den Rollen, und Flaſchen fallen nebſt der Laſt, die über ſie aufgezogen, oder in Bewegung, der ſie widerſteht, geſetzt werden ſoll, noch zwey Hinderniſſe vor, nämlich die Wetzung, wenigſt der Zapfen in ihren Pfannen, und der Widerſtand von der Biegung der Stricke.

Erſtens. Je dicker ein Strick iſt, wenn ſonſt alles gleich iſt, je ſchwerer iſt er zu biegen: darum ſind freylich, was dieſes betrifft, dünne breite Bänder den Stricken, wo man ſich ihrer anſtatt ſelber bedienen kann, vorzuziehen; aber weil ſich die Stricke nach allen Richtungen biegen laſſen, bey den Bändern aber, ohne Umwendung und Verdrehung derſelben, dieſes nicht angeht, ſo bedienet man ſich meiſtentheils lieber der Stricke; aber (wohl gemerkt) lieber guter hänfener, als werchener, welche letzte, wenn ſie eben ſo viel tragen ſollen, viel dicker ſeyn müſſen, und eben darum viel ſchwerer biegſam ſind. Nun je kleiner der Durchmeſſer einer Rolle oder Flaſche, oder eines Cylinders iſt, über welche ein Band oder Strick gehen ſoll, je mehr muß der darüber gehende Strick ꝛc. in jeden ſeinen darüber gehenden Theilen (je einem nach dem andern), da man ihn anzieht, auch wenn ſie mit ihm umläuft, gebogen werden: alſo iſt ſchon das von der Unbiegſamkeit der Stricke entſtehende Hinderniß deſto größer, je kleiner ſolche Rollen, Flaſchen, oder Cylinder in ihrem Durchmeſſer ſind.

Zweytens. Je kleiner eine Rolle, Flaſche, oder ein Cylinder, über welche ein Strick geht, im Durchmeſſer iſt, je öfter, bis man eine gewiſſe Länge des Strickes darüber herzieht, müſſen ſie umlaufen; um deſto mehr iſt alſo auch die Wetzung ihrer Zapfen in den Pfannen.

Um alſo die Hinderniſſe der Bewegung, ſo viel es möglich iſt, zu vermindern, ſoll man ſolche Rollen oder Cylinder ſo groß machen, als es ſich ſchicklich in jedem Falle thun läßt. Es iſt aber nicht nöthig, daß ſie maſſiv von einem Stück ſeye. Die Cylinder können gleich einer Trommel innwendig hohl von dünnen Brettlein zuſammen geſetzt, und durch die daran befeſtigten Scheiben n n (Fig. 53.), und eine mitten durch ſelbe gehende cylindriſche Achſe zuſammen gehalten werden: oder es können zwo Scheiben in ſie, wie die Böden in die Fäſſer eingefügt, und äußerlich zween ſtarke eiſerne Reiſe n n darüber gebunden werden.

§. 51.

Beſchaffenheit guter Rollen.

Die Rollen können aus Felgen und Speichern beſtehen: doch daß die Felgen nicht zu ſchmal ſeyen, damit die Wangen der Hohlkehlen m m (Fig. 52.) neben ſelben nicht Brüche bekommen, daran die in den Hohlkehlen liegende Stricke, wenn ſie rutſchen, ſich verreiben. Das Rutſchen der Stricke in den Rollen läßt ſich wohl nicht völlig verhindern; denn gar ohne alle Wetzung, wenigſt ihrer Zapfen in den Pfannen, läuft doch eine Rolle nicht um. Man

kann ſie zwar, wie ich in den zweyen vorigen Kapiteln gezeiget habe, ſehr verringern, und faſt gar unmerklich machen, aber doch nicht gänzlich zernichten. Noch mehr Wetzung aber machet die Reibung der Rollen an den Wangen der Flaſchen, wenn ſie ſelbe, oder wenigſt eine derſelben berühren; aber am meiſten, wenn die Rolle zu drenge zwiſchen ihren Flaſchenwangen eingeſetzet iſt, und alſo ſich an beyden gar merklich reiben muß, ſo, daß ſie manchmal gar nicht umläuft, ſondern nur der Strick über ſie herrutſchet. Und eben darum ſollen auch die Hohlkehlen der Rollen ſelbſt nicht rauh, ſondern fein ausgearbeitet, und wenn ſie metallene ſind, auch polieret ſeyn. Machet man ſie aber von Holze, ſo bediene man ſich eines harten, feinen, geſchlachten Holzes dazu, das ſich rein ausarbeiten läßt. Die Kehlen mm mache man nicht zu enge, daß die Stricke locker darinnen liegen. Hölzerne Kehlenwangen mag man, wenn man es für nöthig erachtet, nachdem ſie wohl ausgetrocknet, und von fernerem Schwinden ſicher ſind, mit daran genagelten Ringen von Eiſenbleche umgeben. Nun von den Flaſchen inſonderheit.

§. 52.

Was ein Flaſchenzug ſey, und ſein Gebrauch.

Es giebt zweyerley Arten Flaſchen, nämlich unbewegliche (von denen wir kurz zuvor §. 49. geredt haben), welche nur dienen, die Direction entweder der bewegenden Kraft, oder der Laſt zu ändern; und andere bewegliche, welche mit der

Laſt

Laſt ſelbſt, die man daran hängt, aufgezogen werden. Z. B. Es hänge (Fig. 54.) eine unbewegliche Flaſche a mit ihrem obern Hacken an einem in der Höhe horizontal hervorgehenden Balken; und unten hange eine Laſt m, an dem Hacken einer Flaſche b, unter ihr: ein Strick ſey an dem untern Hacken e der obern Flaſche a angemacht; dieſer gehe unter der Rolle der untern Flaſche b durch, und von da über die ober a hinauf, und von dieſer an das Gewichtlein n herab, das hier eine Kraft vorſtellen mag, durch welche die Laſt m ſoll erhoben werden; ſo wird, wenn n herabſteigt, die Flaſche b, ſammt der Laſt m, aufgezogen. Nun ein ſolches Werk heißt man einen Flaſchenzug. Es kann aber auch jede dieſer zwo Flaſchen mehrere Rollen (doch beyde gleich viele) neben, oder übereinander (Fig. 55.) oder theils neben, theils übereinander haben, wie man ſie allenthalben antrift, und beſehen kann.

Es beſteht nämlich jeder Flaſchenzug aus zwoen ſolchen Flaſchen; und ein kleines Gewicht n hält daran mit dem großen m das Gleichgewicht, wenn es ſich zu ſelbem wie Eins zur Zahl der Rollen in beyden Flaſchen verhält. Man bedient ſich derohalben ſolcher Flaſchenzüge gar vielfältig, große Laſten damit auf eine nicht gar kleine Höhe vertikal zu erheben, dazu ſie, wenn ſie richtig gemacht ſind, ſehr dienlich ſind. Es können aber dabey verſchiedene Fehler vorkommen, und kommen, leider! nur gar zu oft wirklich vor, welche die Wirkung dieſes nützlichen Inſtrumentes ſehr vermindern. Dieſe müſſen

wir

wir jeẓt anführen, und zeigen, wie man ſie zu verhüten habe.

§. 53.

Beſchreibung einer guten Flaſche.

Man geht manchmal mit den Flaſchen ziemlich unvorſichtig um; ſie werden hin und her geworfen, und dadurch, wenn die Flaſchenwangen nicht über die Rollen hinausreichen, und ſie gänzlich bedecken, dieſe dadurch verleẓet. Man bediene ſich derowegen lieber breiter Wangen DDD (Fig. 55. und 56.; die erſtere zeigt ſie von vornher, die andere von der linken Seite), hinter denen die Rollen A, B von ihnen bedecket, von übeln Zufällen ſicher ſeyn. Dieſe Wangen mag man von wohl ausgetrockneten hartem Holze machen; und, wenn man es für nöthig erachtet, mit darüber gezogenen, und daran genagelten eiſernen Bändern, um ihnen größere Stärke zu geben, verſehen, und ſo machen ſie keine große Koſten, und leiſten doch ihre Dienſte.

Gemeiniglich erhält man die Rollen in den Flaſchen nur mit, durch die Wangen geſteckten, eiſernen Bolzen (cylindriſchen Nägeln), die auf einer Seite einen etwas breiten Kopf haben, mit dem ſie ſich äußerlich an einer Wange anhalten; auf der andern Seite aber durch eine über ſie außer dem entgegen geſeẓten Wange angeſchraubten Mutter. Ich halte es aber für beſſer, wenn der Bolz in der Scheibe, durch welche er, vollkommen auf ſie ſenkrecht, durchgeht, feſt iſt, und mit ihr umläuft: denn wenn die Scheibe nur an dem Bolze um ihn beweg-

beweglich ſtecket, wird ſie leicht daran zwiſchen den Wangen wankend, und reibet ſich an ſelben, mit einem deſto größern Widerſtande, je rauher die ſich aneinander reibenden Flächen ſind; und geht alſo ein Theil der bewegenden Kraft unnützlich verlohren: ſteckt aber die Rolle feſt an dem ſenkrecht durch ſie gehenden Bolze mit Zapfen, die in den Pfannen umlaufen; und verhütet man, daß dieſe Zapfen in den Pfannen, die in den Wangen feſt ſind, durch äußerlich an beyden Wangen vorgeſetzte Blättlein m m, (Fig. 56.) vor und hinter ſich rücken können, ſo bleibt die Rolle beſtändig in der Mitte zwiſchen den Wangen, zwiſchen welche ſie eingeſetzet iſt, ohne ſelbe zu berühren, oder zu wanken, und wird die ſchädliche Wetzung, welche ſonſt davon entſtünde, verhindert; und erhält ſich auch das Oel, womit die Zapfen und Pfannen geſchmieret werden, ſicherer und beſtändiger daran. Dieſe Bolze oder Achſen laſſe man von gutem Eiſen ſchmieden, und ſo weit ſie durch die Rollen gehen, vierkantig machen, und feſt in ſelbe einſchlagen. Man thut auch gut, wenn man die Zapfen, nachdem ſie fein rund gefeilt, oder gedrehet worden ſind, durch Einſetzen ſtahelicht machet (§. 18.) und härtet. Die Rollen aber ſollen nicht zu klein ſeyn, wie ich ſchon oben (§. 50.) gemeldet habe. Meſſingene Rollen von großem Durchmeſſer kommen koſtbar, ſind aber auch nicht nothwendig: ſind die Rollen ganz von den Wangen bedecket, ſo mögen ſie gar wohl nicht gar zu dünne hölzerne ſeyn, die auch nicht ſo ſchwer ſind, als die

meſſin-

meſſingene. Die zwo Wangen DDD (Fig. 55.) werden mit drey Bolzen ddd miteinander verbunden, jeder hat auf einer Seite c (Fig. 56.) einen breiten Kopf, auf der andern d ein Schraubengwind, mit einer darüber geſchraubten Mutter d.

Wenn zwo oder mehrere Rollen vertikal übereinander kommen, wie hier (Fig. 55.) A und B, ſo muß freylich jede untere von einem kleinen Durchmeſſer ſeyn, als die ober ihr, damit die Stricke nebeneinander, ohne einander zu berühren, vorbey gehen können; aber nicht merklich mehr kleiner. Lieber wollte ich mehrere Rollen in der nämlichen Höhe, mit dazwiſchen geſetzten Wänden, hintereinander ſetzen, als gar zu viele untereinander, da die unterſten viel zu klein in ihrem Durchmeſſer würden. Man mache auch die Kehlen in den Rollen, bey denen ein Strick vorbeygeht, nicht tiefer als die Dicke des Strickes iſt, den ſie einnehmen, damit die vorbeygehende Stricke ſich daran nicht wetzen, und damit dieſe Rollen in ihrem Durchmeſſer (denn man muß ſie nach dem Durchmeſſer in den Kehlen, in welchen die Stricke laufen, betrachten) ein Bischen größer werden können.

Damit aber die Stricke nicht aus den Kehlen herausgehen, ſetze man zuäußerſt an den Flaſchenwaugen neben jeder Rolle (oder neben jeder Reihe Rollen, wenn mehrere hintereinander ſich befinden) eine Querleiſte nn her, die man mit Holzſchräubelchen an die hölzerne Wangen anheften; und, ſo oft es nöthig iſt, wieder wegnehmen kann. Dieſe Leiſten

ſten müſſen keine ſcharfe, ſondern, wenigſt wo ein Strick daran vorbeygeht, rundliche, nicht rauhe Kanten haben, an denen die vorbeygehenden Stricke ſich wetzten. Die unten darfen auch den von oben herabgehenden Stricken nicht im Wege ſtehen; derowegen verſenke man ſie in Vertiefungen, die man in die Wangen DD einſchneidet. Es iſt gar übel, wenn ein Strick aus der Kehle einer Rolle heraus geht, und darnach über die Rolle abrutſchet, und zwiſchen ſie, und die nächſte Wange ſich eindränget: darum muß man auch keinem Stricke in der Mitte ober ſeiner Rolle ſo viel freyen Platz laſſen, daß er ſich aus der Kehle leicht erheben, und ſeitwärts über die Rolle herab rutſchen kann. Man wird den Strick doch leicht genug ſeitwärts in ſeine Kehle hinein ſtecken können, ſonderlich wenn die Leiſten n n, wenn ſie etwa im Wege ſtünden, zuvor abgenommen, und darnach, nachdem der Strick eingelegt iſt, wieder angeheftet werden.

Die Zapfen der Achſen der Rollen müſſen von Zeit zu Zeit wieder friſch mit Oele beſchmieret werden, theils damit ſie ſich länger erhalten, theils damit weniger Kraft durch die Wetzung verlohren gehe. Wie man, wenn die Rollen nur einfach (obwohl etwa mehrere ober einander, wie es hier die Figur 56 weiſet) zwiſchen zwoen Wangen haften, es anzurichten habe, daß man ihnen leicht von Zeit zu Zeit friſches Oel geben könne, haben wir ſchon oben §. 40. geſehen. Was iſt aber zu thun, wenn mehrere Rollen hinter einander kommen, und durch da-

zwiſchen geſetzte Wangen von einander geſchieden werden? Wie wird man bey einer mittleren Wange zurechte kommen, um den in ſelber befindlichen Pfannen, und darinnen laufenden Zapfen Oel beyzubringen?

Das kann alſo geſchehen: Man bohre mitten durch eine ſolche Wange ein ſchiefes Loch e e (Fig. 55.) etwa von zwoen Linien im Durchmeſſer, das auf den Schlitz ober der Pfanne zugehe, wodurch das Oel auf die zwo Zapfen (durch eine Röhre) *hin*laufen kann, die in der nämlichen Pfanne einander erreichen. In dieſes Loch e e ſtecke man eine cylindriſche Röhre von ſehr dünnem Meſſinge, ſo kann man durch dieſe von Zeit zu Zeit Oel eingießen: man mache aber zuoberſt an dieſer Röhre in der hölzernen Wange einen kleinen Ausſchnitt E (in natürlicher Größe Fig. 55. II.), ſo wird man (wenigſt tropfenweiſe mit einem Federlein) leicht Oel in die Röhre e e bringen können, das durch ſeine Schwere darinnen hinabſinke. Zuoberſt geht von der obern Flaſche *ein* Hacken r empor, damit man ſie aufhängen kann. Es iſt bequem, wenn dieſer Hacken um ſeine vertikale Achſe beweglich iſt, um ihm verſchiedene Richtungen zu geben: und eben darum ſoll man ihn auch alſo beweglich machen. An dem untern Hacken w wird der Strick angebunden, welcher durch die Flaſchen geht. An der unten Flaſche b aber (Fig. 54.) hat man nur zuunterſt einen Hacken nöthig, um die Laſt, welche er tragen ſoll, daran zu hängen: auch dieſen mag man wohl um ſeine vertikale Achſe be-

weglich

weglich machen. Dieſe Hacken gehen nämlich durch ein vertikales cylindriſches Loch, in einem horizontalen quer durchgehenden eiſernen Bande; und unter ſelbem Bande iſt bey der obern Flaſche, und ober ihm bey der untern, eine kleine Platte an dem Hacken angeſtecket, oder angeſchraubet, und vernietet, oder auf andere Art feſt gemachet. Man findet ſolche Hacken faſt überall an den Flaſchen, wo man ſie ſelbſt ſehen kann.

Siebentes Kapitel.

Von den Schwungrädern, und Schwenkeln.

Nutzen und Nothwendigkeit der Schwungräder.

Wenn ein Rad mit einer Kurbel von Menſchen ſoll umgetrieben werden, ſo iſt die treibende Kraft in ihrer Wirkung ſehr ungleich: denn wir können neben der Achſe der Kurbel ſtehend, die Handhebe derſelben leicht mit den Händen gegen uns herziehen, und wieder von uns wegſchieben; aber nicht ſo leicht aufwärts und abwärts treiben: ſollen wir aber ſelbe durch Tretten bewegen, ſo geht unſere Kraft nur abwärts allein: wir müſſen alſo, wenn wir der Kurbel und dem, was mit ihr im Kreiſe herumlaufen ſoll, eine ſtettige, wenigſt beynahe gleiche Bewegung geben wollen, zu einem damit verbundenen Schwungrade unſere Zuflucht nehmen. Eben das thun wir auch bey verſchiedenen Maſchinen, die um eine Achſe laufen müſſen; z. B. bey Stampfmühlen,

 abſon=

abſonderlich wenn ſie durch Thiere müſſen bewegt werden ꝛc. Ich kann alſo auch dieſe Räder, die wir ſo vielfältig gebrauchen, nicht unberührt laſſen.

§. 54.

Schwungrades Erklärung.

Ein Schwungrad iſt eine Scheibe von ziemlicher Schwere, die an einer Welle haftet, mit der ſie umläuft, und in derer Achſe der Mittelpunkt ihrer Schwere fällt; oder auch ein anderer, an einer Welle haftender ziemlich ſchwerer Körper, der mit ihr umläuft, und deſſen Mittelpunkt der Schwere in die Achſe dieſer Welle fällt; als z. B. auch ein an einer Welle ſenkrecht haftender, und beyderſeits von ihr hinaus gehender Stab, an deſſen beyden Enden ein ſchwerer Körper befeſtiget iſt, wenn der Mittelpunkt der Schwere in die Achſe fällt, gilt auch für ein Schwungrad; es ſollen aber die daran geſteckten ſchweren Körper nicht zu nahe an die Achſe kommen, daß ſie bey jedem Umlaufe einen deſto größern Cirkel machen, und mit deſto größerer Geſchwindigkeit umlaufen; daß ſich ihre Bewegung nicht ſogar leicht hemmen, und tilgen läßt. Auch beym ſtettigen Rade ſoll die meiſte Maſſe ſich mehr der Peripherie als der Achſe nähern, und die Mittelpunkte der Schwere ſeiner Theile, weit genug von ſelber ſich entfernen, damit ſie einen größern Cirkel in ihrer Bewegung machen. Noch darüber ſind dabey folgende Stücke zu merken.

§. 55.

Was dabey zu merken iſt.

Erſtens. Wenn der Mittelpunkt der Schwere eines horizontalen, oder ſchief gegen den Horizon geſtellten

ſtellten Schwungrades nicht völlig in die Achſe der Zapfen, mit welchen es umläuft, oder wenigſt ſehr nahe daran fällt, ſo iſt ſeine Bewegung ungleich: man ſoll alſo, wenn er nicht darein fällt, ſuchen ſelben darein zu bringen, zuvor aber erforſchen, ob er darein falle, oder nicht, welches auf folgende Weiſe geſchehen kann: Halte das Schwungrad in einer gewiſſen beliebigen Stellung ruhig, und laſſe es alsdann frey: wenn nun das frey gelaſſene Rad nicht ruhig bleibt, ſondern ſich umdrehet, bis ein anderer Punkt ſeiner Peripherie zuoberſt zu ſtehen kömmt, ſo iſt es ein Zeichen, daß der Mittelpunkt ſeiner Schwere nicht in der Achſe, ſondern in der Stellung, in der es ruhig bleibt, unter ſelber ſey. Wenn aber das Rad, wie man es immer ruhig ſtellt, und wieder frey läßt, jederzeit, alſo gleich auch frey gelaſſen ruhig bleibt, ſo iſt es ein Zeichen, daß der Mittelpunkt ſeiner Schwere völlig, oder wenigſt beynahe in die Achſe falle.

Im erſten Falle, weil der untere Theil des Rades ſchwerer als der obere iſt, muß von dem untern etwas weggenommen, und das Rad auf ein neues geprüfet werden: und ſo fährt man fort, ſelbes immer zu ändern, und zu prüfen, bis man endlich erhält, daß es in jeder Stellung, die man ihm giebt, wenn es ruhig frey gelaſſen wird, (ohne ſich von dem Uebergewichte eines Theiles über andere um ſeine Achſe einige Grade weit zu drehen) in ſelber Stellung ruhig hält. Doch wird nicht jederzeit gar zu große Genauigkeit dabey erfordert: ein beſcheidener

Mechaniker wird wiſſen, wie weit dabey in jedem Falle ſeine Sorgfalt gehen ſoll.

Zweytens. Ein Schwungrad ſoll nicht gar zu leicht ſeyn; weil man ihm, wenn es zu leicht iſt, keine ſo ſtarke, und ſo lange dauerende Kraft, als man nöthig hat, eindrücken kann: aber auch nicht zu ſchwer, wegen der Wetzung ſeiner Zapfen in ihren Pfannen, die mit der Schwere zunimmt. Wie ſchwer es aber in jedem Falle ſeyn ſoll, das muß die Beſcheidenheit des Mechanikers, der das Werk anordnet, beſtimmen. Je ſtärker der ungleiche Widerſtand iſt, den es bemeiſtern ſoll, je ſchwerer muß es auch ſeyn. Vermindert man die Wetzung der Zapfen durch Tragſcheiben, ſo darf man es auch ſchwerer machen, als ohne ſelbe, und das ſoll man auch in jenen Fällen thun, in denen es der Mühe werth iſt.

Drittens. Damit das Schwungrad nicht von leichtem Widerſtande geſtellt werde, giebt man ihm eine, ſo viel es leicht ſeyn kann, ſchnelle Bewegung, und richtet die Maſchine darzu ein; denn ſeine Gewalt, oder Größe der Bewegung iſt das Produkt aus der bewegten Maſſe in die Schnelligkeit ſeiner Bewegung. Man ſtelle ſich vor, das ganze Schwungrad beſtehe aus unendlich vielen Sektoren cb (Fig. 58.), die von gleichen unendlich kleinen Bögen b begränzet ſeyn; in e ſey der Mittelpunkt der Schwere eines ſolchen einzelnen Sektors (aus der Geometrie und Statik weiß man, daß, wenn dieſe Sektoren von gleichartiger Materie beſtehen,

ſich

ſich ce zu cb wie zwey zu drey verhalte): nun beſchreibe man mit dem Strale ce einen Cirkel, ſo iſt die Peripherie deſſelben der Weg, den bey jedem Umlaufe dieſer Scheibe, die Mittelpunkte der Schwere aller dieſer Sektoren machen. Je größer ce iſt (das iſt, je näher bey dem nämlichen Schwungrade e an b hinkömmt), je größer wird die Peripherie dieſes Cirkels; folglich auch die Bewegung der Punkte e, und alſo deſto größer auch die Kraft des Schwungrades. Derowegen ſoll man, ſo viel es leicht ſeyn kann, die meiſte Maſſe nahe an der Peripherie deſſelben anzubringen ſuchen. Eben darum werden zum Beyſpiele die Felgen der Spinnräder mit Bley eingegoſſen. Weil dann das Schwungrad ſo geſchwinde umlaufen ſoll, als es leicht möglich iſt, ſo bringt man es bey zuſammengeſetzten Maſchinen eben da an, wo es die ſchnelleſte Bewegung erhält.

Viertens. Der Widerſtand der Luft, die von der Oberfläche eines Rades geſchlagen wird, hemmet die Schnelligkeit ſeiner Bewegung: derowegen ſoll man dem Schwungrade, wenn es die Bewegung nicht hemmen, ſondern befördern ſoll, eine ſolche Geſtalt geben, daß es in ſeiner Bewegung die ſelber entgegen ſtehende Luft leicht theile. Eine volle Scheibe iſt, was dieſes betrift, beſſer als ein Rad mit Speichern, abſonderlich wenn dieſe auf der Seite, mit der ſie die Luft ſchlagen, nicht ſchneidend gemacht werden. Man macht auch derowegen die Schwungräder lieber von ſchwerartiger Maſſe und kleiner, als von leichterer und größer; weil dieſe

letztern mehr Luft vor ſich wegſchlagen müſſen. Bedient man ſich, anſtatt eines Rades, nur eines durch die Welle geſteckten Stabes mit zuäußerſt angebrachten Knöpfen, ſo machet man die Knöpfe von ſchwerer Maſſe, den Stab aber (oder die Stäbe, wenn mehrere derſelben ſind) an den Seiten, welche die Luft ſchlagen, ſchneidend; man mag aber wohl auch den Knöpfen ſelbſt eine ſolche Geſtalt geben, daß ſie die Luft leicht theilen.

Völlig das Widerſpiel geſchieht bey den Windfängen, welche die Bewegung zu hemmen, und langſamer zu machen beſtimmet ſind, dergleichen man z. B. bey den Schlagwerkern der Uhren antrift.

§. 56.

Irrige Meynung vom Schwungrade.

Hier muß ich auch eines Irrthumes Meldung thun, den Manche hegen, da ſie meynen, das Schwungrad gebe ſelbſt eine Kraft, oder vermehre die der Maſchine mitgetheilte Kraft. Nein, das thut das Schwungrad nicht, ſondern es erhält nur die mitgetheilte, und theilet ſie gleicher aus, als es ſonſt geſchehen würde. Dadurch aber kann man der Maſchine nach und nach, wenn ſelbes ohne merklichen Widerſtand eine Zeit lange fortgetrieben wird, eine Kraft, und Geſchwindigkeit der Bewegung mittheilen, die man ohne deſſen Beyhilfe nicht hätte ſo leicht zuwegen gebracht. So z. B. wenn ich einen Schleifſtein (der für ſich ſelbſt ſchon ein Schwungrad iſt), ohne etwas daran zu halten, mit fortgeſetztem wechſelndem Betretten des Fußbrettleins, eine

Zeit lang umtreibe, ſo erhält er eine Kraft und Geſchwindigkeit, die ich ihm einmal nicht hätte eindrücken können, weil er bey jedem Tritte einen neuen Grad der Geſchwindigkeit erhält, ohne viel von der vorigen verlohren zu haben: mit dieſer alsdann, und der damit erhaltenen Kraft iſt er im Stande einen ſtählernen Meiſſel, den ich eine kurze Zeit lang mit ziemlichem Drucke hinhalte, fein ſchneidend zu ſchleifen, das beym erſten Umgange des Steines nicht hätte können bewerkſtelliget werden, weil ein ſolcher Druck des hingehaltenen Meiſſels ſeinen Umlauf, den er noch nicht mit ſo vieler Kraft machte, würde gehemmet werden: denn ich wäre nicht im Stande geweſen, mit einem einzigen Tritte auf das Fußbrettlein, dem ſchweren Steine ſo viele Kraft mitzutheilen, als ich ihm durch mehrere Tritte nach und nach mitgetheilet habe. Die nachfolgende Tritte, ſo lange der Stein ohne gar merklichen Widerſtand umläuft, ſind immer ſchneller als die vorangehenden, bis der Widerſtand endlich ſo groß wird, daß bey jedem Umlaufe ſo viele Kraft verlohren geht, als er durch einen neuen Tritt erhält.

§. 57.

Eben das gilt auch bey dem Schwengel, welcher nichts anderes iſt als ein Theil, oder Sektor aus einem Schwungrade, dem man mit Hin- und Herdrücken eine ſchwankende Bewegung mittheilet; und deſſen Kraft auch deſto größer wird, je länger man ihn ohne zu großen Widerſtand hin- und her- *Und Schwengel.*

ſchwänket. Man bedienet ſich deſſelben meiſtens bey den Pumpwerken. Aber auch die Glocken, die man läutet, ſind ſelbſt eine Art von Schwengeln. Durch fortgeſetztes abwechſelndes Anziehen und Nachlaſſen eines Strickes bringt auch eine ſchwache Perſon immer größere Schwankungen einer ziemlich großen Glocke zuwegen, bis endlich der eiſerne Schwengel in der Glocke an ſie anſchlägt, und alſo die Glocke geläutet wird. Aber dieſes Läuten kann eine zu ſchwache Perſon nicht lange in einem fort daurend machen. Die Anmerkungen, die wir über das Schwungrad gemachet haben, laſſen ſich nach ihrer Art auch auf die Schwengel anwenden: darum irren jene Mechaniker ſehr, welche überall den Schwengel anbringen wollen, in der Meynung, er gebe ſelbſt eine Kraft.

Achtes Kapitel.

Von den gezähnten Rädern, Keilen, und Schrauben.

Gezähnter Räder bedient man ſich bey manchen Maſchinen, aber abſonderlich der eiſernen, wegen ihrer Koſtbarkeit, als Hebzeuge ziemlich ſelten. Die hölzernen, wenn nicht die Räder groß ſind, daß man ihnen auch ziemlich große Zähne geben kann, dienen, wegen Schwäche und Veränderlichkeit des Holzes, nicht, wo großer Widerſtand iſt. Da aber doch die gezähnten Räder bey manchen Maſchinen

ſtatt

ſtatt haben, ſo können wir ſie nicht ganz unberühret übergehen. Wir müſſen nun zuerſt einige Kunſtwörter erklären.

§. 58.

Kunſtwörter bey gezähnten Rädern.

Wenn ein Rad A von einem andern B (Fig. 59.) getrieben wird, ſo nenne ich B das treibende, und A das getriebene Rad, ohne Rückſicht auf ihre Größe oder Geſtalt; die gerade Linie AB aber, welche von dem Mittelpunkte eines dieſer Räder zum Mittelpunkte des andern gezogen wird, nenne ich die **Centerlinie**, und die Linien AC und BC von den Mittelpunkten dieſer Räder bis an den Punkt C (dieſen Punkt C ſtelle in deinen Gedanken in die Linie AB, wo die mit Punkten gemachten Linien einander durchſchneiden) da die Zähne einander in der Centerlinie berühren, heiße ich die Strahlen der Räder A und B; den über den Strahl hinausreichenden Theil des Zahnes cm heiße ich ſeinen **Vorſchuß**, und den innern Theil cn ſeine **Vertiefung**; beyde zuſammen nm aber die **Länge** deſſelben. Die **nothwendige Länge** eines Zahnes iſt die, welche er haben muß, um den eintreffenden Zahn des andern Rades, den er berühret und treiben ſoll, ſo lange zu führen, bis der nächſtfolgende den ihn treffenden anpacket. Ueber dieſe nothwendige Länge giebt man doch Sicherheit halber den Zähnen eine etwas größere Länge, als die nothwendige iſt. vw iſt die **Breite**, und ſein Maaß nach der Linie, die mit der Achſe parallel läuft, die **Dicke** des Zahnes. Die Dicke nämlich iſt auf die hier ſichtbare

Ober=

Oberfläche des Rades ſenkrecht, und mag wohl auch größer ſeyn als ſeine Breite.

§. 59.

Wie die Größe des Führungsbogen beſtimmt wird.

Wenn ein Rad A von einem andern B getrieben wird, und man ſetzt, daß der folgende Zahn 2 des Rades B den auf ihn eintreffenden Zahn des Rades A anpacket, ſobald der vorangehende 1 den auf ihn eintreffenden verläßt, ſo nenne ich den Bogen, welchen der Berührungspunkt des Rades B, da er ſeinen auf ihn eintreſſenden des Rades A führet, mit ſeinem anfänglichen Laufe beſchreibt, den Führungsbogen: und eben ſo iſt es mit dem getriebenen Rade A. Man findet alſo den Führungsbogen (wenn man ihn circulär annimmt) in Graden, wenn man 360 mit der Zahl der Zähne dividieret. Z. B. Geſetzt das Rad B habe 12, und das Rad A 24 Zähne, ſo iſt für das Rad A der Führungsbogen 15, und für das Rad B 30 Grade.

§. 60.

Warum Räder mit mehrern Zähnen einen leichteren Gang haben.

Wenn die Zähne erſt in der Centerlinie einander zu berühren anfangen, ſo fällt der Führungsbogen ganz unter ſelbe; wenn aber die Zähne einander zuvor zu berühren anfangen, und nicht länger einander berühren, als bis ſie die Centerlinie erreichen, ſo fällt der Führungsbogen ganz ober ſelbe. Vom Führungsbogen an gegen das Centrum giebt man den Zähnen geradlinigt auf das Centrum zugehende Abſchnitte. In der Centerlinie ſchleifen ſie nicht an einander her, ſondern drücken nur einander: aber

da

da ſie ſich von ſelber entfernen (oder wenn ſie zuvor einander berühren, bis ſie an ſelbe hinkommen) iſt ihre Berührung, was man ihnen auch immer für eine Geſtalt giebt, nicht ohne ſchleifende Wetzung. Dieſes Schleifen iſt nicht der Größe der Führungsbögen proportional, ſondern es wächſet nach einem viel größern Verhältniſſe, beyläufig wie die Sekanten der Führungsbögen. Es ſeyn z. B. zwey Räder von gleicher Größe, und gleicher Geſtalt der Zähne, ſo wird der Berührungspunkt bey beyden immer in die auf den Punkt C ſenkrechte Tangente, oder wenigſt nahe daran fallen, und ſich alſo immer weiter von dem erſten circulären Führungsbogen entfernen, und dieſe Entfernung wird (wenigſt beynahe) wie die Differenzen des Strahles des circulären Führungsbogens und der Sekanten derſelben wachſen. Der Wachsthum aber der Sekanten iſt anfänglich ungemein klein, darnach aber nimmt er immer mehr und mehr zu. Z. B. Wenn man dem Strale 1000 000 Theile giebt, ſo ſind die Differenzen des Wachsthumes der Sekanten (wie man es aus den Tabellen ſieht) von 10 zu 10 Minuten bis zum erſten Grade dieſe: 4, 13, 21, 30, 38, 47; von erſtem Grade an aber bis zum zehenden Grade (von Graden zu Graden fortgehend), nach dem Radius 100000 folgende 15, 46, 76, 107, 138, 169, 200, 232, 264, 296; und nach dem Radius 10 000 von 0 bis X Grade 154, von X bis XX 488, von XX bis XXX 904, von XXX bis XL 1507, von XL bis L 2503, von L bis LX

4443.

4443. Daraus ſieht man wohl, daß die ſchleifende Wetzung, wenn ſonſt alles gleich iſt, deſto kleiner wird, je kleiner die anfänglichen Führungsbogen ſind; das iſt, je mehr Zähne man den Rädern giebt, wie es auch die Erfahrung weiſet. Die Räder mit vielen Zähnen, ſagen die Uhrmacher, machen einen leichten Gang. Aber aus dem nämlichen Grunde iſt es auch am beßten, die Zähne ſeyen ſo geſtaltet, daß der Führungsbogen halb ober, und halb unter die Centerlinie falle, ſo wird auch ihre nothwendige Länge viel kürzer; doch giebt man Sicherheit halber ihnen eine etwas größere aber nicht gar viel größere Länge, und nähert ſich, ſo gut man kann, der epicykloidiſchen Geſtalt; läßt den Zapfen in den Pfannen, daß ſie nicht wanken, nicht zu vielen übrigen Raum oder Luft, wie man ihn zu nennen pflegt.

§. 61.

Warum man einem Rade nicht gar viele Zähne geben kann.

Weil aber die Zähne doch eine gewiſſe Stärke haben müſſen, und die Breite derſelben deſto kleiner wird, je mehr ihrer an einem nämlichen Rade an der Zahl ſind, ſo kann man, abſonderlich einem kleinen Rade, nicht gar zu viele Zähne geben. Man kann ſie zwar durch ihre größere Dicke verſtärken (und das ſoll man auch thun, wo es nöthig iſt), um deſto mehr Zähne anzubringen; ja man machet auch manchmal zwo Reihen Zähne an beyden Rädern (dem treibenden, und getriebenen) neben einander, daß die in einer Reihe zwiſchen die in der andern fallen. Das machet aber auch doppelte Arbeit,

und der Führungsbogen wird zwar dadurch kleiner, aber verſchwindet doch nicht: Doch ſind dergleichen doppelte Reihen bey großen Rädern ſehr anzurathen, weil die Bewegung dadurch ſehr erleichtert wird.

§. 62.

Nun frage ich: Könnte man nicht den Zähnen eine ſolche Geſtalt geben, daß der Führungsbogen beynahe verſchwände, und die nothwendige Länge der Zähne wegfiel? Ich antworte: Ja. Das läßt ſich durch ſchiefe Zähne erhalten (die man dick genug machen dörfte, um ihre nöthige Stärke zu haben), derer je einer in derjenigen mit der Achſe parallelen Linie aufhörte, in der auf der andern Seite, oder Fläche des Rades der nächſt andere anfieng. Das müßte aber an beyden, dem treibenden ſowohl als getriebenen Rade geſchehen, wie ich es in meiner Abhandlung von Verbeſſerung der Uhrmacherkunſt in Rückſicht auf große Uhren (die in den neuen philoſophiſchen Abhandlungen der baieriſchen Akademie der Wiſſenſchaften fünften Bande 1789 erſchienen iſt) im erſten Abſchnitte ausführlich erkläret habe. Dieſe beliebe es meinem Leſer ſelbſt nachzuſchlagen, wenn er vollkommen davon will unterrichtet ſeyn. Von hölzernen gezähnten Uhrrädern bin ich in einem nachfolgenden Abſchnitte dieſer meiner Abhandlung in einem folgenden Bande zu handeln geſinnet. Von gezähnten Rädern bey Mühlwerkern aber mag man jene Werke nachſehen, welche ſonderheitlich von Mühlwerken handeln.

Von ſchiefen Zähnen.

§. 63.

§. 63.

Um ihre Achſe bewegliche Getriebſtäbe, und ihr Nutzen.

Die epicykloidiſche Geſtalt der Zähne, ſowohl bey treibenden, als getriebenen, welcher ſich die Uhrmacher wenigſt bey kleinen Uhren zu nähern befleißen, iſt freylich die beſte. Man bedienet ſich aber doch auch vielfältig, wenigſt in den Getrieben, cylindriſcher Stäbe als Zähne. Wenn man dieſe Stäbe mit kleinen Zäpfchen um ihre Achſen beweglich machet, und die Zäpfchen fleißig mit Oele beſchmieret, und rein hält, wird die Wetzung dadurch ſehr vermindert, und die Bewegung der Räder leichter, wie ich ſchon in bemeldter Abhandlung von Uhren §. 14. gezeiget habe, und ich will dieſe Erleichterung auch hier vortragen, weil es mir wohl der Mühe werth zu ſeyn ſcheint, abſonderlich bey großen Rädern ſie in's Werke zu ſetzen.

Man mache dieſe Getriebſtäbe bis an ihre Zapfen a a (Fig. 57.) nicht gar viel länger als die Dicke der Zähne iſt, welche darein greifen, wenn je das Rad, wie es auch ſeyn ſoll, durchaus an den Zähnen herum von gleichen Stralen und völlig ſenkrecht an ſeiner Achſe iſt, und die Zähne genau in die nämliche Peripherie fallen, daß beym Umlaufe deſſelben alle Zähne in die Getriebſtäbe ohne Hinderniſſe eintretten (bevor man die Zähne einſchneidet, oder einſtecket, drehe man das noch nicht gezähnte aber ſchon an ſeiner Achſe angeſteckte Rad ſammt ſelber um, und halte zugleich am Orte, wo das Getrieb zu ſtehen kömmt, einen ſpitzigen Stift daran hin, ſo beſchreibt dieſer darauf einen Cirkel, der den

Ort

Ort der Zähne, dahin ſie kommen ſollen, weiſen wird). Die unnöthige Länge derſelben bringt keinen Vortheil, denn längere Stäbe biegen ſich leichter, und brechen auch leichter als kürzere. Doch darf man ſie auch nicht gar zu kurz machen, abſonderlich, wenn das gezähnte Rad, deſſen Zähne in ein ſolches Getrieb eingreifen ſollen, wenigſt kleinen Veränderungen unterworfen iſt: denn wir müſſen doch dafür ſorgen, daß die Zähne jederzeit zwiſchen die Getriebſtäbe richtig eintretten. Die Zapfen a a mache man nicht zu dick, wohl rund, und fein polieret, daß ſie aber doch ihre nöthige Stärke haben. In die zwo Scheiben, zwiſchen welche ſie eingeſetzet werden, mache man viereckige Einſchnitte, und kleide dieſe mit gutem Meſſinge aus, wie ich es zu machen ſchon oben §. 40. gelehrt habe: äußerlich aber umgebe man ſie an jeder der beyden Scheiben, zwiſchen welche ſie kommen, mit einem meſſingenen Ringe n n, den man mit etlichen Schräubelchen m an die Scheiben anhefte. Man gebe den Zapfen in dieſen ihren Pfannen nicht zu viele Luft; doch müſſen ſie auch nicht gedrängt, ſondern leicht beweglich darinnen umgehen. Werden mit der Zeit die Fütterungen, und die Ringe n n durch Wetzung vernützet (die Ringe werden lange dauern, abſonderlich wenn man den Zapfen fleißig von Zeit zu Zeit friſches Oel giebt, und die Pfannen reiniget), ſo werden ſie mit neuen erſetzet. Weil man den Ring, wenn man die Schräubelchen m m abſchraubet, abnehmen kann, ſo kann man gar leicht alle Zapfen aus ihren Pfan-

Bayerische Staatsbibliothek München

nen heraus nehmen, die ſchadhaften mit neuen erſetzen, und alles reinigen: alſo wird auch ein ſolches Getrieb ſehr leicht gehen, und ſehr lange daueren, und eben ſo die dareingreiſende Zähne ſehr lange gut erhalten werden. Bey großen Rädern könnten die Stäbe von hartem Holze ſeyn: die darein geſetzten Zapfen aber wären doch von Eiſen, gehärtet, rein rund gemacht, und polieret. Sollten etwa die Zapfen mit der Zeit merklich dünner werden, und zu viel Luft laſſen, ſo kann durch neue Fütterung *ihrer* Pfannen mit dickerem Meſſinge geholfen werden.

§. 64.

Wie eine richtige Entfernung der Achſen von einander genau und richtig zu erhalten ſey.

Es liegt gar viel daran, um eine leichte Bewegung der Räder zu haben, daß ſie genau eine ſolche Stellung, und Entfernung von einander haben, daß die Zähne weder zu tief, noch zu wenig tief ineinander eingreifen. Dieſes iſt am ſicherſten zu erhalten, wenn die Pfannen ſelbſt, in welchen die Zapfen der Räder laufen, wo es ſeyn kann, beweglich gemachet, und mit Schrauben feſt geſtellet werden, damit man alſo ihre Entfernung nach Belieben, bis man die ächte erhält, ändern könne. Z. B. Es ſeyn drey Räder I, II, III, die ineinander eingreifen: das letzte derſelben ſoll unverrücket bleiben, ſo mache man die Pfannen der Räder I, und II beweglich, und gebe man zuerſt dem Rade II, darnach auch dem Rade I vollkommen ſeine richtige Stellung, und erhalte ſie darinnen. Eines bleibt allezeit folglich auch ſeine Pfannen unveränderlich; nur die übrigen

gen müſſen veränderlich ſeyn. Gehen die Zapfen in viereckigten Löchern, als ihren Pfannen, ſo kann man wohl durch eingeſetzte meſſingene Blättchen (auf der Seite zwiſchen den zwoen Rädern, denen man die ächte Entfernung von einander zu geben ſucht), die man, wenn ſie zu dick ſind, dünner feilet, oder, wenn ſie zu dünn ſind, mit dickern erſetzet, die verlangte Entfernung durch Aenderung dieſer Blättchen leicht mit Genauigkeit erhalten. Die Zapfen aber der gezähnten Räder ſollen niemal zuviel Luft haben, und genau in die Achſen derſelben fallen, damit die Zähne eines Rades immer gleiche Entfernung von den Zähnen des andern, in welche ſie eingreifen, behalten. Sehr bequem iſt es bey einer Reihe Räder, die einander treiben, wenn alle ihre Achſen in einer nämlichen horizontalen Fläche liegen, und aus ihren Pfannen, welche oben offen ſind, oder ſich leicht öffnen laſſen, aus- und eingenommen werden können, wobey auch ihre Reinigung leichter iſt; wider den Staub aber kann man ſie mit darüber geſetzten Deckeln bewahren, die man leicht abheben, und wieder hinſetzen kann. Bey den Rädern aber, bey denen der Trieb über ſich geht, daß ſie ſich alſo an den Deckeln wetzen, müſſen die Deckel nicht nur darauf gelegt, ſondern auch angeſchraubet ſeyn, damit ſie, wenn man die Schrauben ausſchraubet, können weggenommen, und darnach die Zapfen aus den Pfannen erhoben werden.

Wenn mehrere Räder vertikal ober einander in Löchern als ihren Pfannen laufen, ſo verlängere

man dieſe Löcher aufwärts, daß man in jedem den darinnen liegenden Zapfen aufheben, und die Pfanne, ohne den Zapfen völlig heraus zu ziehen, putzen kann. Ober denen aber, bey welchen der Trieb aufwärts geht, muß man ober jedem ein Stück Meſſing, welches ſich an dem darunter liegenden Zapfen anleget, und das Loch ober ihm ausfüllet, einſchieben; und, wann man die Reinigung vornimmt, heraus nehmen können. Die öftere Reinigung, und neue Einſchmierung tragen gar viel zu ihrer längeren Erhaltung, und leichterm Gange bey.

§. 65.

Armierung der ſchwankenden Zapfen und Trageiſen mit gezähnten Bögen.

Ich habe oben §. 48. verſprochen, im Folgenden zu zeigen, wie man ſchwankende Zapfen, die auf Trageiſen ruhen, ſo einrichten kann, daß ſie nothwendig in ihrer Bewegung einander beſtändig folgen müſſen: und alſo verhindern, daß durch die Wetzung eines Zapfens endlich eine Vertiefung am Rande des Trageiſens entſtehe, auf welchem ſelber aufliegt, und ſchwanket. Dieſes Verſprechen will ich jetzt erfüllen.

Es ſey (Fig. 60.) E der Durchſchnitt eines ſchwankenden cylindriſchen Zapfens mitten durch ſeine Achſe; F der Durchſchnitt des oberſten Theiles des Trageiſens (welches nämlich ein Sektor von etlichen Graden iſt), auf dem dieſer Zapfen ruhe, und mit ihm ſchwanke; ſo befeſtige ich mit einem paar Schrauben ee (Fig. 59. und 60.) einen mit dieſem Zapfen E concentriſchen Sektor B eines gezähnten Rades von dem nämlichen Radius, welchen der Zapfen hat;

und eben ſo an das Trageiſen F einen andern mit dieſem concentriſchen gezähnten Sektor oder Bogen A von gleichem Radius mit dem Trageiſen F; ſo nimmt der Zapfen B nothwendig das Trageiſen A mit ſich. Je größer nun in Graden der Bogen iſt, in dem der Körper, den der Zapfen E trägt, ſchwanken ſoll, je mehr Zähne bekommen die Bögen A and B: je kleiner aber die ſchwankende Bewegung eines ſolchen Zapfens iſt, je kleiner werden auch die an dieſem Zapfen und an dem Trageiſen befeſtigte Bögen, und je weniger Zähne bekommen ſie. Bey einer Glocke mag es wohl ſeyn, daß ſich der Bogen des Sektors B auf 120 Grade belaufe: iſt nun das Trageiſen zwanzigmal länger als der Strahl dieſes Bogens B, und Zapfens E, ſo muß der Bogen A wenigſt 6 Grade haben; aber lieber mache man ihn größer, daß die Zähne des Bogens B deſto ſicherer in denen des Bogens A bleiben. Iſt in dieſem Falle die Entfernung eines Zahnes vom andern am Bogen B zehen Grade, ſo bekömmt er 12 Zähne. Dem Bogen A mag man etwa 14 Zähne geben, die eben ſo weit von einander ſtehen, als die an dem Bogen B. Dieſe Zähne machte ich nicht gar breit, um mehrere anzubringen, und dadurch die Wetzung zu vermindern; aber ich machte ſie deſto dicker, um ihnen mehr Stärke zu geben (ich verſtehe hier immer die Dicke und Breite in dem §. 58. beſtimmten Sinne). Bey kleineren Schwankungen werden auch nach Proportion die Zähne deſto weniger, je kleiner die Schwankungen ſind.

Wenn man aber lieber dem Zapfen E auf einer harten ebenen horizontalen Fläche eine nur hin und wieder welzende Bewegung geben will, ſo wird ein horizontales, gerades, unter dem Sektor B befeſtigtes Stück Eiſen die Stelle eines gekrümmten gezähnten Bogens A vertretten.

Nun muß ich auch noch etwas Weniges vom Keile, und den Schrauben beyſetzen.

§. 66.

Von den Keilen.

Bey den Keilen, da ſie eine gar ſimple Sache ſind, wird nicht ſo leicht mit großem Nachtheile gefehlet. Daß der Keil Bcb (Fig. 6.) deſto kräftiger ſey, je ſpitziger er iſt (das iſt, je kleiner Bb gegen ac iſt), weiß jedermann. Daß die Seitenflächen Bc, bc, damit ſie weniger Wetzung haben, abgeſchliffen, und, wo es der Mühe werth iſt, auch polieret ſeyn ſollen, wird man auch leicht einſehen. Das Abſchleifen und Polieren ſoll, abſonderlich zuletzt, nach der Länge der Seiten Bc, bc, nicht quer darüber, vorgenommen werden. Daß der Keil, wenn er von Eiſen oder Stahle beſteht, oder geſtählet iſt, gehärtet ſeyn ſoll (doch nicht gar zu hart, daß er, wenn man mit einem Hammer auf ſeinen Rücken Bb zuſchlägt, nicht zerbrochen werde), hat auch ſeine Richtigkeit. Harte, aber leicht gebrechliche Materien dienen eben ſo wenig zu Keilen, als gar zu weiche. Die hölzernen Keile mache man von hartem, wohl getrocknetem, und geſchlachtem Holze, und hoble die Seiten Bc, bc nach ihrer Länge ab.

Man

Man mag ſie auch zu Zeiten mit Seifen, oder mit angeſtrichener Fette, oder mit Unſchlitte beſchmieren. Auch bey den eiſernen Keilen dienen Unſchlitt und Fette, ſie ſchlüpfriger zu machen.

§. 67.

Fehler der Schrauben, die zur Bewegung dienen.

Die Schrauben, wenn man ſie etwas damit zu bewegen gebrauchet, haben viele Kraft, aber auch viele Wetzung. Ihre Fehler ſind: 1. Wenn ſie ungleiche Gänge haben. 2. Wenn dieſe nicht wohl ausgearbeitet, ſondern ritzig und rauh ſind, dadurch ihre Wetzung in den Müttern ſehr vermehrt wird. 3. Wenn ſie in ihren Müttern gar zu dreng und zu hart (in dieſem Falle ſchmiere ſie mit Oele und ſtreue ein wenig, zarten Schmergel darauf, und treibe ſie alſo etliche mal mit Gewalt durch ihre Mütter, ſo werden ſich die beyderſeitige Gewinde an einander abreiben und polieren), oder gar zu leicht und wankend gehen. 4. Wenn ihre Stärke der Laſt, die ſie bewegen ſollen, oder dem Widerſtande, den ſie überwinden ſollen, nicht proportionieret iſt. 5. Bey hölzernen Schrauben in hölzernen Müttern geſchieht es manchmal, daß ſie wegen ungleichem Schwinden, bey dem Trockenen oder ungleichen Aufquellen des Holzes bey feuchtem Wetter ſich gar nicht umdrehen laſſen: Man ſoll derowegen ſowohl das Holz, das eine Schraube werden ſoll, als das, woraus man eine Mutter machet, zuvor wohl austrocknen (etwa eine Zeit lang in einen Kamin aufhängen), und ſie der Feuchtigkeit nie ausſetzen: auch nicht gar zu

drenge in einander gehen laſſen (die Schrauben mit trockener Seife reiben dient an trocknen Orten zum leichtern Gange). 6. Eiſerne Schrauben in eiſernen Müttern verderbet manchmal der Roſt mit der Zeit ſo ſehr, daß man ſie nicht mehr umdrehen kann: darum ſoll man ſie, theils die Wetzung zu vermindern, theils den Roſt zu verhüten, gleich anfangs mit Baumöle ſchmieren, und ihnen auch mit der Zeit zu Zeiten friſches Oel geben. Sicherer iſt es, wenn die eiſerne Schraube in einer meſſingenen, oder mit Meſſinge gefütterten Pfanne, als in einer pur eiſernen ſtecket, welche der Roſt gar leicht verderbet.

§. 68.

Von Schrauben, die nur etwas zu halten dienen.

Schrauben, die nur etwas zu halten dienen, mit zarten Gewinden werden manchmal, da man ſie zu ſtark anzieht, überdrehet, und entweder ihre, oder die Muttergewinde, oder beyde dadurch verdorben, und unbrauchbar gemachet: wenn man ſie aber nicht feſt genug anzieht, fallen ſie, ſonderlich bey unvorſichtiger Behandlung einer damit verſehenen Maſchine, gar leicht aus ihren Müttern. Wie ſoll man ſich nun in ſolchen Fällen helfen?

Antwort: Wenn die Gewinde durch Ueberdrehen verdorben ſind, treibe man die Schraube wieder durch das Schraubeiſen, womit die Gewinde eingeſchnitten worden ſind, und den Bohrer durch das Muttergewind: wenn dieſes nicht hilft, muß gleichwohl eine neue Schraube gemachet werden. Wenn ſie aber nur zu locker gehen, ſo ſtecke an die Schraube

zwiſchen

zwiſchen den Schraubenkopf, und die Fläche, an welche ſich dieſer anlegen ſoll, ein Stückchen einer elaſtiſchen weichen Materie, z. B. ein Leder, oder eine ſtählerne Feder in Geſtalt einer verkehrten Schaale A (Fig. 61. mm iſt der Durchſchnitt derſelben mitten durch die Achſe der Schraube) mit vier Einſchnitten nnnn, oder gebe dem Schraubenkopfe B (im Durchſchnitte) eine ſolche Geſtalt, ſo läßt ſich ſelber feſt genug an die Fläche, die er drücken ſoll, anlegen, ohne daß die Gewinde leicht davon verdorben werden, weil die elaſtiſche Materie nachgiebt, und da man die Schraube ſtärker anzieht, auch ſie immer ſtärker entgegen drücket. Bey Stellſchrauben mag man auf die nämliche Art helfen, oder den Theil, in welchem das Muttergewinde iſt, elaſtiſch und ein wenig beweglich machen, daß er nachgeben kann. Ich habe erfahren: daß bey Schrauben, deren Gewinde zu ſehr ausgegangen ſind, wenn man in die Schraubenmutter neben der Schraufe ein kleines Stückchen Leder einſteckt, das einen Theil der Peripherie einnimmt, und darnach die Schraube wieder einſchraubet, dieſe dadurch haltbar gemacht wird.

§. 69.

Wenn eine Schraube A (Fig. 62.) über ein Rad mit ſchiefen Zähnen B parallel mit dieſer ſeiner Fläche hergeht, und ſo oft man die Schraube A mit einer Kurbel M um ihre Achſe umtreibt, ſelbe jederzeit um einen Zahn weiter rücket, ſo nennt man dieſe Maſchine eine Schraube ohne Ende. Dieſe

Von der Schraube ohne Ende.

Maſchine hat ſehr große Kraft, aber auch ſehr viel Wetzung. Die Schraubengänge der Schraube A müſſen ſich in die Zähne des Rades B gleichſam als Muttergewinde ſchicken, und zu Verminderung der Wetzung beyde wohl ausgearbeitet ſeyn; auch ſoll man das Oel dabey nicht ſparen, theils die Bewegung dadurch zu erleichtern, theils die Maſchine länger zu erhalten. Man bedienet ſich dieſer Maſchine nur ſelten, und in Fällen, da man viele Kraft in einem kleinen Werke haben will. Z. B. Bey den Wagenwinden. Iſt die Weite der Schraubengänge von einander an der Schraube A, folglich auch die Entfernung der Zähne von einander am Rade B, welche die nämliche iſt, und die Zahl derſelben, die das Rad haben ſoll, gegeben; ſo hat man die Größe des Umkreiſes, wenn man dieſe Zahl mit der Größe der Entfernung eines Zahnes von dem andern multiplicieret, und kann daraus geometriſch ſeinen Durchmeſſer finden.

Neuntes Kapitel.

Von den nothwendigen Kenntniſſen, und der Klugheit eines Mechanikers.

§. 70.

Ich nenne hier einen Mechaniker den, der die Aufſicht und Anordnung eines mechaniſchen Werkes, und der dabey vorzunehmenden Arbeiten auf ſich hat. Dazu gehört gewiß in dieſem Fache viele

Klug-

Klugheit, und Kenntniß der dazu erforderlichen Wiſſenſchaften, davon wir jezt ſprechen wollen.

Um ein verſtändiger Mechaniker zu werden, ſoll man freylich zuvorderſt in der Theorie der Mechanik ſich wohl umſehen. Pure Praktikanten ohne Theorie, die nur nach ähnlichen Fällen ſich richten wollen, betrügen ſich gar leicht, da ſie für ähnliche Fälle halten, die es nicht ſind, weil ſie manchmal leicht bey dem, was ſie ſehen, das Weſentliche überſehen. Ueber das wiſſen ſie die Größe der Kraft ihrer Maſchinen, und die der Laſt, und des Widerſtandes nicht zu berechnen, und eben darum auch nicht leicht zu beſtimmen, welche Art von Maſchinen im vorgegebenen Falle, und wie ſie am vortheilhafteſten anzubringen ſeyn.

Nothwendige Kenntniß der Theorie der Mechanik bey einem Mechaniker.

§. 71.

Es muß aber der Mechaniker mit einer nur ſpekulativen Theorie, und allgemeiner Kenntniſſe der Maſchinen ꝛc. nicht zufrieden ſeyn: er muß auch die Hinderniſſe der Bewegung, welche dabey vorzukommen pflegen, wohl kennen, und auf ſelbe Rückſicht nehmen; wo er immer Gelegenheit dazu hat, wirkliche Maſchinen von Theilen zu Theile bedachtſam beſchauen; die fehlerhaften ſowohl als die guten dienen zu ſeinem Unterrichte: bey jenen ſieht er, auf was er Acht zu haben habe, die nämlichen Fehler zu verhüten; bey den guten hat er alle ihre Vollkommenheiten zu erwegen, um die, welche er einſtens ſelbſt angeben wird, mit ſelben zu verſehen.

Nutzen der Beobachtung wirklicher Maſchinen, und der damit vorgenommenen Arbeiten.

Man

Man muß auch die Materien, derer man ſich zu Maſchinen bedienet, ſehr wohl kennen lernen, und ihre Kräfte, ihre wirkliche, oder mögliche Fehler, ihren Werth, auch die Ausarbeitung, und Mängel derſelben ſich bekannt machen. Man muß ſelbſt öfters in die Werkſtätte gehen, die Handwerkszeuge beſchauen, und ihre Vollkommenheiten und Unvollkommenheiten ſich erklären laſſen; gerne mit den Künſtlern, derer Dienſte man nöthig hat, von ihrer Kunſt ſprechen, und ſie davon ſprechen hören; doch mit Behutſamkeit und Beſcheidenheit, daß man ſie nicht zum Zorne reize, und lieber ſchweigen, als mit Tadeln ſie erzörnen, ſonſt werden ſie wohl darnach nicht aufrichtig mit uns ſprechen. Hat man Einwürfe zu machen, ſo thue man es Frageweiß, gleichſam Unterricht davon zu erhalten. Die Entdeckung ihrer Geheimniſſe muß man von ihnen nicht geradehin begehren, denn ſie ſind ſtolz darauf, und werden ſie nur deſto ſorgfältiger verbergen, je begieriger man ſich ſelbe zu wiſſen zeiget. Ein achtſames Aug wird manche ſelbſt, da der Arbeiter nicht glaubet, daß man darauf Acht habe, entdecken, abſonderlich wenn dieſer aus Büchern, welche die Handwerke und Künſten beſchreiben, ſchon vorhin vieles weiß, und dergleichen thut, als ob er ihre Geheimniſſe aus Büchern ſchon vorhin wiſſe. Machet man ſich endlich mit ihnen familiar, ſo entdecken ſie manche einem ſelbſt Freundſchafts halber das, was ſie einem andern verbergen würden.

§. 72.

§. 72.

Wer ein neues Werk unternimmt, muß die Künſtler ſelbſt, die er dazu brauchen ſoll, wohl kennen, damit er wiſſe, welche Arbeit er einem Jeden anvertrauen, und worzu er ſich ſeiner Dienſte bey einem vorhabenden Werke bedienen könne. Er muß manchmal auch ſelbſt zuvor in ſeinen Gedanken beſtimmen, mit welchen Werkzeugen, und auf was Art jedes Stück zu machen ſey. Die wenigſten Handwerker haben ſelbſt einen erfinderiſchen Geiſt: ſie wiſſen wohl das nachzumachen, was ſie andere haben machen geſehen, oder von ihren Meiſtern erlernet haben; aber wenn ſie etwas machen ſollen, das ſie weder ſelbſt jemal gemachet, oder machen geſehen haben, ſo muß der Mechaniker zuvor die Weiſe ausdenken, ſelbes zu machen, und ſie darinnen unterrichten.

Wie man ſich der Dienſte der Künſtler bey einem neuen Werke zu bedienen habe.

§. 73.

Es iſt faſt unumgänglich nothwendig, daß der Unternehmer neuer Werke, wenigſt unvollkommen, zeichnen könne; denn anders wird er manchmal wohl ſchwerlich den Künſtlern einen Begriff der Stücke, die ſie ihm verfertigen ſollen, beybringen können. Aber auch die Zeichnung allein iſt nicht allezeit dazu hinlänglich; denn manche verſtehen ſich auf Zeichnungen nicht. Manchmal muß man ſelbſt ein Modell davon von leichter Materie machen. Z. B. von Holze, von Papiere, von Wachſe, oder weicher Erde, oder aus einem Apfel oder Rube geſchnitzelt, das vorzuſtellen,

Wie man den Künſtlern einen Begriff eines neuen Werkes beyzubringen hat.

ſtellen, was darnach von Eiſen ꝛc. gemacht werden ſoll: darum iſt es auch einem Mechaniker vortheilhaft, wenn er ſelbſt etwas ſchnitzeln kann; fällt es gleich nicht gar vollkommen aus, ſo mag er doch mit Beyhilfe einer mündlichen Erklärung von dem, was er nicht gar gut hat ausarbeiten können, ſeinem Künſtler einen vollkommenern Begriff beybringen.

Vor allem aber iſt zu merken, daß man, abſonderlich bey einer aus mehrern Theilen zuſammen geſetzten Maſchine nicht alles auf einmal vortragen muß, ſondern nur Stückweiſe. Man laſſe dann ein Stück nach dem andern machen, und zuletzt zeige man dem Künſtler die Zuſammenſetzung derſelben.

Bey gar vielen Arbeiten wird es nöthig ſeyn, daß man ſie unter ſeinen Augen machen laſſe, und dabey bleibe, bis das Stück fertig iſt. Z. B. Der Klamperer ſoll mir von weißem Bleche ein Werkchen machen, ſo ſage ich etwa zu ihm: Spanne mir dieſes Blech (das iſt, mache es mit dem Hammer durch Klopfen auf einem ebenen Amboſſe völlig eben), darnach zeichne ich mit einer Ahle darauf die Linien, nach welchen es ſoll ausgeſchnitten und abgebogen werden. Nun ſpreche ich: Biege mir dieſen Theil daherüber ꝛc.; jetzt löthe dieſe zwey Stücke zuſammen, u. ſ. w., bis es fertig iſt; ſo wird ſich endlich die Geſtalt ergeben, die ich verlangte. Eben ſo beyläuftig mache ich es bey andern Künſtlern. Dazu iſt aber freylich dem Mechaniker hiſtoriſche Kenntniß verſchiedener Künſte und Handwerke nöthig.

§. 74.

§. 74.

Gute Bezahlung.

Mit den Handwerkern und Künſtlern, derer man ſich zu ſolchen Arbeiten bedienet, muß man nicht ſchmarriſch umgehen, ſondern ihnen ihre Arbeit alſogleich richtig und wohl bezahlen, damit ſie einem gerne arbeiten, und die Arbeit gut fertigen; auch manchmal ein Ehrengeſchenk darüber geben. Es iſt beſſer, man erhalte durch gute Bezahlung gute Arbeit, als ſchlechte mit Erſparung kleiner Ausgaben. Der Schaden bey ſchlechter Arbeit iſt immer größer als der Gewinn, den ſo unbeſcheidene Erſparung verſchaffet; und es iſt auch billig, daß man gute Arbeit gut bezahlet; ſie fordert größere Geduld, alſo verdienet ſie auch größern Lohn. Ueber das liegt uns manchmal gar viel daran, daß die Arbeit zeitlich gefördert werde; dem, der wohl bezahlt, wartet man gerne bald auf; ein anderer mag warten, bis der Künſtler keine andere Arbeit zu verfertigen hat.

§. 75.

Eigene Kunſt.

Es iſt auch gut, wenn der Mechaniker ſelbſt einigermaſſen Künſtler iſt; und eben darum ſoll er auch mit einigen guten Werkzeugen verſehen ſeyn. Es iſt oft viel zu beſchwerlich, wegen jeder Kleinigkeit einen beſondern Künſtler zu berufen, um ſich ſeiner Arbeit zu bedienen. Bey der Zuſammenſetzung eines Werkes aus mehrern Stücken giebt es da und dort eine kleine Arbeit, ohne die man ſie nicht vollbringen kann. Z. B. Es iſt da und dort an einem Stücke etwas weniges wegzufeilen, wegzuſchneiden,

ſchneiden, zu biegen ꝛc. kann ſich der Mechaniker mit ſolcher kleiner Arbeit ſelbſt helfen, ſo verſäumet er weniger Zeit, und hat weniger Ueberläſtigkeit, als wenn er es durch andere muß thun laſſen, abſonderlich, wenn er dieſen nicht leicht ſeine Gedanken beybringen kann; er macht es manchmal viel leichter ſelbſt, als er es andern angäbe.

§. 76.

Leſung guter Bücher.

Die Leſung guter mechaniſcher Schriften wird auch zur Belehrung eines Mechanikers vieles beytragen. Z. B. Des Herrn Jakob Leupolds Theatra oder Schauplätze, die von der königlichen Akademie der Wiſſenſchaften zu Paris an das Licht getrettene, und nun auch deutſch überſetzte Beſchreibungen der Handwerke und Künſte ꝛc. werden ihm gute Dienſte thun. Eben ſo auch mündliche Nachrichten von verſtändigen Leuten, die weit herum gereiſet ſind, und viel geſehen haben. Doch darf man bey Anhörung fremder Erzählungen nicht zu leichtgläubig ſeyn: denn wer nicht ſelbſt Kenner einer Sache iſt, betrügt ſich leicht, und weiß ſeine Aufmerkſamkeit nicht jederzeit auf das Wichtige zu wenden: Er glaubt manchmal zu ſehen, was er nicht ſieht, und ſieht das nicht, was er ſehen ſollte. Man muß derohalben wohl darauf Acht haben, von wem die Erzählung kömmt. Eben ſo hat man nicht allen Büchern zu trauen. Leupold in dem erſten Theile ſeines Schauplatzes der Waſſerkünſte im dritten Kapitel führt uns Schöpfräder an, die bey vielen Auktoren

zu finden ſind, und doch, wie er es beweiſet, völlig untauglich ſind. Es gehört alſo mehr als ein bloßes Leſen dazu, wenn man was Taugliches daraus erlernen will: man muß die Sache ſelbſt einſehen, um das Wahre von dem Falſchen zu unterſcheiden.

§. 77.

Bevor der Mechaniker zu Werke geht, muß er alles zuvor wohl überlegen, und auch auf die Koſten der Unternehmung Rückſicht nehmen. Anders verfährt man bey einer kurz dauerenden Arbeit; anders bey lange anhaltender; anders bey beſtändigen Werken. Bey kurz dauerender Arbeit wäre es wohl nicht vernünftig, ſich eine koſtbare Maſchine zu dem anzuſchaffen, was ohne ſolche, obwohl mit etwas größerer Beſchwerlichkeit, kann vorgenommen werden. Bey manchen Arbeiten iſt die beſte Maſchine keine Maſchine außer den Händen und Füſſen der Menſchen. In andern Fällen ſind Werkzeuge nöthig, und die einfachſten die beſten. Z. B. Waſſer aus einer Grube auszuſchöpfen, nur Eimerchen, die einer dem andern reichet. Dauert die Arbeit länger, und fodert mehrere Menſchenhände, ſo mag es manchmal ſchon der Mühe Werth ſeyn, eine etwas koſtbarere Maſchine dazu zu gebrauchen; abſonderlich, wenn man ſie durch eine Kraft bewegen kann, die für ſich ſelbſt nichts koſtet, als etwa durch ein vorbey fließendes Waſſer. Z. B. Es war einſt eine Baſtey zu Ingolſtadt nächſt an der Donau neu zu bauen: man mußte neue Grundmauern machen,

Was bey wirklicher Anordnung eines Werkes dem Mechaniker zu beobachten ſey.

aber das Waſſer, das aus dem Fluſſe durch die Erde drang, war immer hinderlich: ſechzehn Perſonen hatten täglich faſt bey einem halben Tage lang zu arbeiten, um das Waſſer, das die Nacht hindurch eingedrungen war, aus der Grube zu bringen, in welche die Grundmauer mußte geſetzet werden; darnach endlich konnten die Mauerer den übrigen halben Tag arbeiten. In der Nacht war die Grube wieder voll eingelaufen, und ſo gieng es fort: die Arbeit dauerte mehrere Monate: man bediente ſich dabey nach und nach verſchiedener Maſchinen, welche alle durch Menſchenhände bewegt werden mußten; jede hatte ihre Mängel. Hätte ich da Herr ſeyn dörfen, ſo würde ich ein Waſſerrad zwiſchen zwey Schiffe in die Donau, die an ſelbem Orte tief genug dazu war, geſetzet haben, das mir ein Pumpwerke getrieben hätte, und ſelbes mit einem ledernen Schlauche verbunden, durch den das Waſſer aus der Grube beſtändig wäre ausgepumpet worden; ſo hätten die Mauerer ihre Arbeit ununterbrochen fortſetzen können. Man hat zwar darnach ein Schiff mit einem Waſſerrade eingeſetzet, aber ſelbes war nur den Hammer, oder ſogenannten Jackl, mit dem man die Pfähle einſchlug, zu erheben gebraucht.

Die Arbeit der Menſchen iſt ſehr viel koſtbarer, als die des Viehes; was alſo leicht durch Thiere geſchehen kann, ſoll man nicht durch Menſchen thun laſſen. Z. B. Bey Erbauung eines hohen Thurmes, wie mühſam und koſtbar iſt es nicht, Steine und Mertel ſo hoch hinauf durch Menſchenhände tragen

gen zu laſſen. Mache man aber, wenn Platz genug dazu da iſt, ein Zugwerk (§. 49.), und laſſe man mit ſelbem die Laſten durch Ochſen oder Pferde aufziehen, ſo wird man viel beſſer damit zurechte kommen. Ein Pferd arbeitet beyläuftig ſo viel als ſieben Menſchen, aber ſeine Unterhaltung koſtet ja bey weitem nicht ſo viel.

Gar koſtbare Maſchinen, als z. B. gezähnte Räderwerke, wenn man ſie nicht ſchon vorräthig bey Handen hat, muß man ſo leicht nicht machen laſſen, ausgenommen man brauchte ſie zu beſtändigen, oder ſehr oft vorkommenden Arbeiten.

Man muß aber auch für die gute Erhaltung der Maſchinen fleißig ſorgen; z. B. den Zapfen immer von Zeit zu Zeit friſches Oel geben, daß ſie leicht gehen: die Stricke nicht durch Sorgloſigkeit, oder ungeſchickte Maſchinen verwetzen laſſen ꝛc.

Man muß nicht ſuchen, die Arbeit durch Maſchinen zu ſehr zu erleichtern, denn man verliert zu viel Zeit dabey; ſondern man muß die Sache ſo anrichten, daß die Leute nicht gar zu ſchwer dabey zu arbeiten haben, aber doch auch ihre Kräfte anwenden müſſen, abſonderlich, wenn die Arbeit nicht gar zu lange anhaltend iſt; und oft lieber mehr Menſchen dazu gebrauchen, als durch überſetzte Maſchinen, die zu viel Koſten machen, und durch die Wetzung ihrer Theile an einander zu viele Kraft verſchlingen, ſie auf wenigere einrichten; denn man kann doch, ſo gut man auch immer eine Maſchine machet, nicht alle Wetzung dabey verhüten. Z. B.

Man könnte zwar mit einem Flaſchenzuge B, der noch ſo viel Rollen hat, als ein anderer A, wenn die Wetzungen und Biegungen der Stricke nicht Hinderniß machten, eine gegebene Laſt mit halb ſo viel Leuten, als der Flaſchenzug A fordert, erheben; aber dieſe wenigere brauchten, ohne bemeldte Hinderniſſe, noch ſo viel, und mit dieſen merklich mehr als nur noch ſo viel (manchmal drey bis viermal ſo viel) Zeit dazu. Maſchinen muß man nur brauchen, eine Unternehmung damit möglich, und nicht gar zu beſchwerlich zu machen, die ohne ſelbe entweder gar nicht möglich, oder gar zu beſchwerlich ſeyn würde; nicht aber mit Verlurſt der Zeit und Koſten alles gar ſehr zu erleichtern.

§. 78.

Bey Maſchinen, die durch koſtbare Kraft (z. B. der Menſchen) beweget werden, iſt es gar oft ſchon der Mühe werth, etwas auf die Verminderung der Hinderniſſe der Bewegung zu verwenden (z. B. Tragſcheiben unter die Zapfen zu ſetzen, die gar zu viele Wetzung zu leiden haben: größere Rollen in den Flaſchen anſtatt kleinerer zu gebrauchen): aber wo uns die bewegende Kraft wenig, oder faſt gar nichts koſtet, hat man auch nicht nöthig, alle Hinderniſſe der Bewegung aus dem Wege zu räumen. Z. B. Bey einem Waſſerrade, darinnen Waſſer genug da iſt, ſelbes zu bewegen, kann man es wohl der Gewalt des Waſſers überlaſſen, die Hinderniſſe zu überwinden, wenn nur die Maſchine ſelbſt nicht

gar zu viel Schaden dabey leidet, und ihre Reparation nicht zu koſtbar iſt.

Der Mechaniker thut ſehr gut, wenn er, bevor er zu Werke geht, ſeine Gedanken darüber auch andern, abſonderlich der Sache Verſtändigen vorträgt, um ihr Gutachten davon zu vernehmen. Dabey ſoll er auch ihre Einwendungen, auch wenn ſie ihm ungegründet zu ſeyn ſcheinen, gutwillig anhören, damit er ſie nicht ſcheue mache, ein andermal ihre Meynung aufrichtig zu ſagen. Es hat manchmal ein in der That, oder nur dem Scheine nach einfältiger Menſch einen guten Einfall. Es ſchadet ja nicht, ſie anzuhören: dem Mechaniker bleibt es ja doch frey, zu thun, was er will. Kann er ihnen nicht beyfallen, ſo wird er gut thun, wenn er ihnen die Urſachen davon mit Höflichkeit und Beſcheidenheit erkläret, und ſie belehret, warum ihr Einfall hier nicht vortheilhaft ſey, ohne gegen ſie eine Verachtung zu zeigen, oder einen Stolz auf ſeine eigene Klugheit und Kenntniſſe merken zu laſſen. Verachtung thut wehe, und man machet ſich nur Feinde dadurch, und manchmal finden die Beleidigten auch Gelegenheit, ſich dafür zu rächen. Uebrigens muß er aber doch ſtandhaft ſeyn, und von dem, was er gewiß weiß, daß es gut thun werde, ſich nicht abwendig machen laſſen.

Was zweifelhaft iſt, ſoll, wenigſt im Großen, nicht gleich unternommen werden. Kann man eine Prüfung davon im Kleinen machen, ſo thue man es zuvor, ehe man in's Große geht. Sieht man darnach, daß man gefehlet habe, ſo fahre man nicht weiter fort, ſondern gehe alſogleich zurück; Eigenſinn kann uns großen Schaden zuziehen. Man darf ſich nicht ſchämen, ſeinen Fehler, den man erkennet, zu bekennen; denn ſeinen Fehler erkennen, iſt auch ein Zeichen eigener Einſicht (und wer iſt wohl, der ſich, abſonderlich in einer neuen Sache, niemal

zu irren verſprechen kann?), aber in ſelbem fortfahren, bringt größere Schande. Es giebt ſchon andere Wege, ſeine Ehre bey Unternehmungen, die einem gut von ſtatten gehen, zu erſetzen.

Der Direktor einer mechaniſchen Unternehmung muß auch öfter nachſehen, ob ſeine Vorſchläge und Anſchaffungen richtig befolget werden. Es hat ſich in hieſiger Gegend ereignet, daß ein eigenſinniger Balier bey Errichtung eines Gewölbes von der Vorſchrift ſeines Meiſters, ohne deſſen Wiſſen, abzugehen ſich erlaubte. Das alſo erbaute Gewölb, als man die Böcke ausſchlug, fiel ein. Dieſer Zufall ſetzte den unſchuldigen Baumeiſter in Verlegenheit, und brachte ihn in übeln Ruf: er wußte eine Zeit lang ſelbſt nicht, warum das Gewölb eingefallen ſey, bis ihm endlich die Vermeſſenheit ſeines Baliers entdeckt worden iſt. So iſt auch mir einſtens etwas dergleichen begegnet. Es bath mich in hieſiger Gegend Jemand, der ſeinen Rauchfang, damit er nicht mehr Rauch in's Haus machen ſollte, neu errichten ließ, ihm mit Rathe und Unterricht der Maurer an die Hände zu gehen. Ich gieng hin: unterrichtete die Mauerer; ſie ſchienen mich zu verſtehen, und ich glaubte, ſie würden alles befolgen. Nachdem ich fortgegangen, trieben ſie Geſpött darüber; befolgten nichts davon, ſondern baueten ihn nach ihrem Eigenſinne: jetzt rauchet er mehr als zuvor.

Wenn Leute, die in dieſem Fache auch was verſtehen und beſſer wiſſen wollen, als er, aus Unverſtand ſeine Unternehmung verwerfen, ihn überall durchlaſſen, und Geſpött darüber machen; wenn er vom guten Ausgange ſeiner Unternehmung verſichert iſt, laſſe er ſich von ſolchem Geſpötte nicht irre machen; laſſe er die Leute davon ſchwätzen, was ſie wollen; antworte er, aber nur wo eine Antwort nöthig iſt: es ſey auch anderswo ſeine, oder eines

andern

andern Mechanikers (den er anführe) Unternehmung eben ſo getadelt worden, bis der Ausgang den Tadel zernichtet hat; es werde nun eben ſo ergehen: der Ausgang wird ihn rechtfertigen. Man muß es bey dergleichen Fällen machen, wie ein Wanderer, den, wenn er bey einem Hauſe vorbeygeht, kleine Hündlein anbellen; er läßt ſie bellen, und geht ſeinen Weg fort.

§. 79.

Man wird aus dem, was ich bisher angeführt habe, ſchon genug erſehen, daß ein Mechaniker große Geduld haben müſſe, abſonderlich bey Unternehmung eines großen Werkes. Neue Unternehmungen fordern manchmal beynahe eine rieſenmäßige. Man betrachte nur den Chriſtophorus Columbus, den Erfinder einer neuen Welt. Was für eine gewaltige Standhaftigkeit hatte er nicht nöthig, durch alle die Beſchwerden, die ſich ihm in Wege legten, durchzudringen! Wie viele Widerſprüche mußte er nicht anhören! Durch wie viele Widerſacher mußte er ſich nicht durchſchlagen, bis er endlich ein Schiff erhielt? Und auch darnach, was hatte er nicht auszuſtehen, bis er endlich zu ſeinem Zweck gelanget iſt. Große Unternehmungen gehen ohne große Beſchwerden nicht für ſich. Wer dieſe zu ſehr ſcheuet, muß nie was Großes unternehmen. Wie übel wäre es, wenn es nicht auch nicht große Seelen gäbe, die ſich von großen Beſchwerden nicht abſchrecken laſſen! *Nothwendige Geduld.*

§. 80.

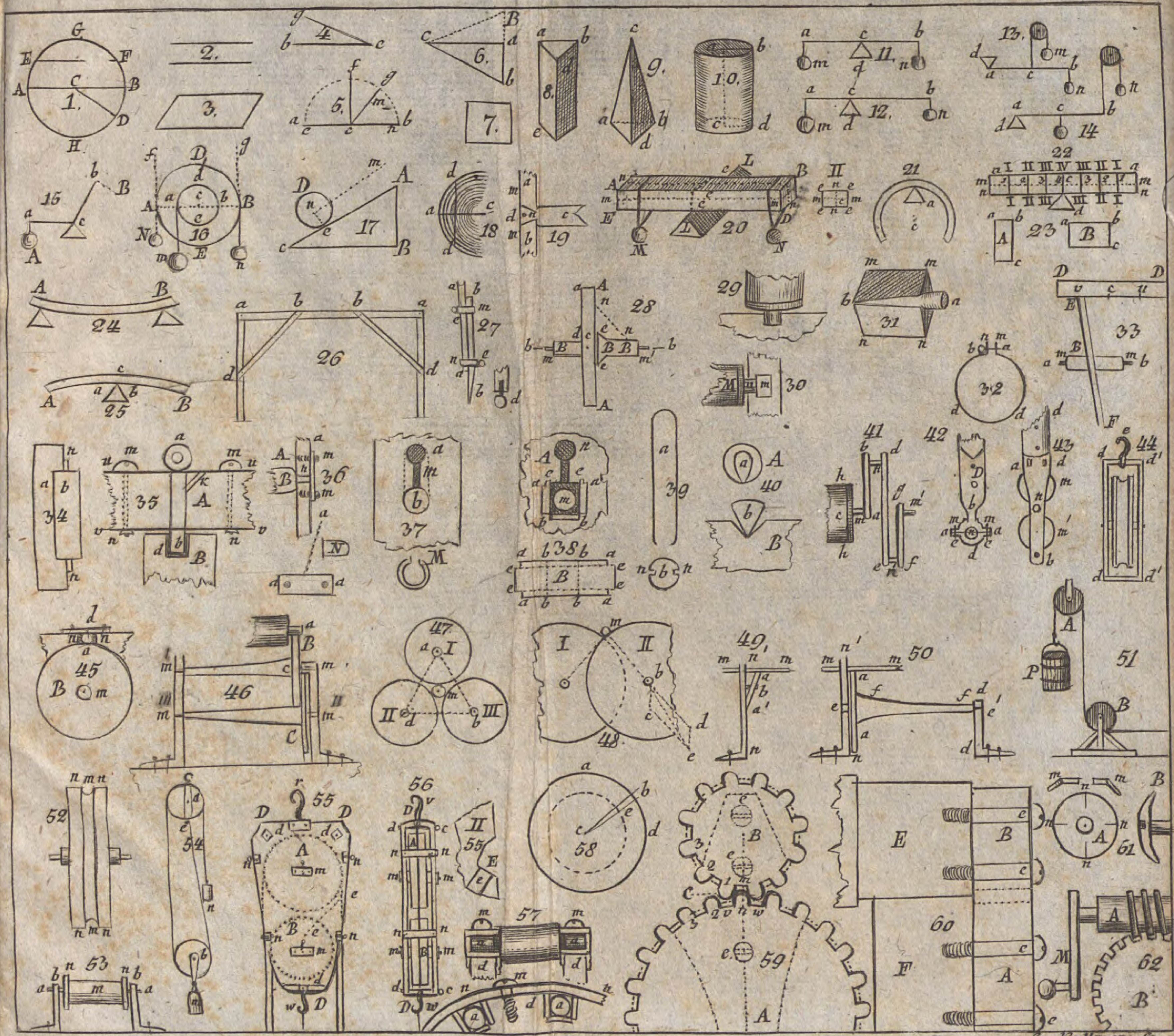
Ein Mechaniker muß aber auch für ſeine Ehre, und guten Namen, was ſeine mechaniſche Kenntniß belanget, beſorget ſeyn; denn anders wird ihm wohl nicht leicht jemand ein wichtiges Werk anvertrauen. Aber eben darum ſoll er auch nie zu kühn *Sorge für ſeine Ehre.*

darein

darein gehen; weil ihn ein mißlungenes Werk in übeln Ruf bringen würde.

Geſetzt aber (denn Fehlen iſt menſchlich), es wäre ihm doch etwas mißlungen. Hat er daran keine Schuld, und iſt etwa der Fehler durch Nachläßigkeit, oder Bosheit anderer, derer man ſich zur Ausführung ſelbes Werkes bedienen mußte, entſtanden; ſo ſuche er, ſo viel es möglich iſt, dieſes bekannt zu machen. Hat er aber ſelbſt gefehlet, ſo mache ihn dieſer Fehler für's Künftige behutſamer. Vergeblich würde er ihn läugnen, und die Schuld in ſolchem Falle auf andere ſchieben, wäre wider die Gerechtigkeit. Lächerlich war es an einem gewiſſen Orte, da ein Mauermeiſter die Schuld eines unvorſichtig von ihm gebaueten, und eingefallenen Gewölbes auf die Hexen hinüber ſchob, die es aus Haſſe gegen den Eigenthümer in der Nacht das Gewölb ſollen eingeritten haben: man bauete es darnach wieder, aber mit gehöriger Vorſicht, und die Hexen vermochten nichts mehr dawider. Wäre etwa das Zutrauen der Leute an dem Orte, wo der Fehler geſchehen iſt, nicht mehr zu erhalten, ſo würde freylich das Beßte ſeyn, wenn es möglich iſt, anderswohin zu ziehen, wo ſelber gar nicht, oder nicht ſo ſehr bekannt iſt. Uebrigens ſuche er gleichwohl mit andern guten Werken ſeine Ehre wieder zu erlangen.

Bayerische Staatsbibliothek München


1.
2.
3.
4
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62

G. Kollman. sc.

Inv. № 670.

Inv. No 670.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Helfenzrieder, Johann Evangelist,

Johann Helfzenrieders, vormaligen Professors der Mathematik auf der hohen Schule zu Ingolstadt, der Theologie Doctors, Sr. churfürstl. Durchlaucht zu Pfalzbaiern geistlichen Rathes, der churfürstl. Akademie der Wissenschaften zu München, und der churmainzischen zu Erfurt ordentlichen Mitgliedes, Abhandlung von den Fehlern der gewöhnlichsten Maschinen, absonderlich der Hebzeuge, und wie sie zu verhüten seyen Ein Beytrag zur

Augsburg 1795

Math.a. 328 b
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10081342-0
VD18 15326187